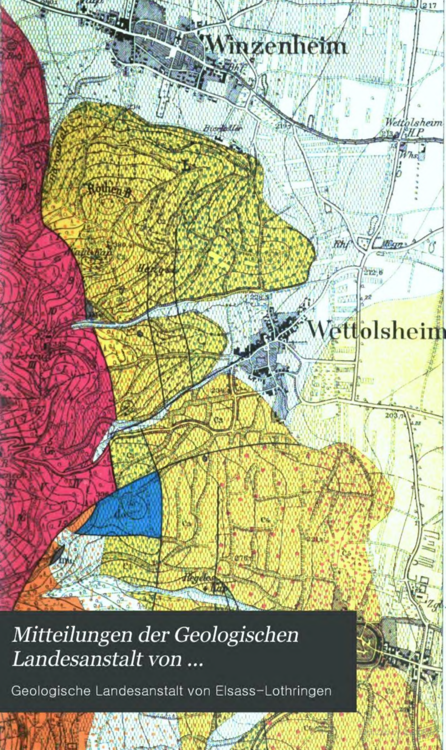


Mitteilungen der Geologischen Landesanstalt von ...

Geologische Landesanstalt von Elsass-Lothringen

PROPERTY OF
University of
Michigan
Libraries
1817
ARTES SCIENTIA VERITAS

Digitized by Google

Science Library
QE 269 .A46 v.7-8
QE 268 .A46

Digitized by Google

Mitteilungen

der

Geologischen Landesanstalt

von

Elsaß-Lothringen.

Herausgegeben

von der

Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen.

Band VII, Heft 1.

Mit 1 Karte.

STRASSBURG i/E.

Straßburger Druckerei und Verlagsanstalt,

vormals R. Schultz u. Comp.

1909.

Preis des Heftes: Mark 2,00.

Science Lib
Mineralogy
Pur
Koeltz
12-16-52
81012

Science Library

QE
269
.A46
v. 7
no. 1

Das Granitgebiet zwischen Kaysersberg und Rappoltsweiler.

Von W. Bruhns.

In den Herbstferien 1908 begann ich die Aufnahme des kristallinen Gebietes der Umgegend von Kaysersberg auf Blatt Rappoltsweiler, anschließend an die von van Werveke ausgeführte Aufnahme des Gneis- und Granitgebietes von Rappoltsweiler am Nordrande des Meßtischblattes. Da es wegen meiner Übersiedelung nach Clausthal ungewiß ist, ob ich die Aufnahme weiterführen kann, sollen im Folgenden kurz die wichtigsten Resultate der bisherigen Untersuchung mitgeteilt werden.

Das kristalline Gebiet nördlich des Kaysersberger Tales bis an das Nordgehänge des Sembachtales[1] bei Reichenweier als Nordgrenze und das Tal von Urbach als Westgrenze setzt sich zusammen aus Granit und Gneis.

Unter dem Namen Gneis sind im Folgenden diejenigen Gesteine zusammengefaßt, welche bei im wesentlichen granitischer Zusammensetzung[2] schiefrige Struktur haben und nicht durch deutliche Übergänge mit massigem Granit verbunden sind. In zusammenhängenden größeren Massen tritt der Gneis nur im Norden, im Tale des Sembaches in ziemlich geringer Verbreitung auf. Im übrigen Teile des untersuchten Gebietes ist er in Form von Einschlüssen fast allgemein verbreitet.[3] Petrographisch ist

1. Auch Großtal genannt.

2. Möglicherweise sind unter den glimmerreichen Varietäten Gesteine, welche wegen des Zurücktretens des Feldspats streng genommen als Glimmerschiefer bezeichnet werden müßten.

3. Aber nur in Form von Einschlüssen im weitaus überwiegenden Granit. Die Angabe von van Werveke, daß bei Kaysersberg Gneis den Granit „umrandet" (Mitt. Philomath. Ges. II (10. Jahrg.) 435, 1902, und Mitteil. Geol. Landesanst. V, 375, 1903), bezw. daß bei Kaysersberg weder reiner Gneis noch reiner Granit, sondern eine Durchdringung beider vorliegt usw. (Mitt. Philom. Ges. III (13. Jahrg.) 218, 1905) ist dementsprechend einzuschränken.

Digitized by Google

das Gestein in der Hauptsache ein Biotitgneis, dessen schiefrige Struktur durch den Wechsel zusammenhängender Lagen von dunklem Glimmer und solcher von Quarz und Feldspat in körnigem Gemenge hervorgebracht wird. Auch Augengneis ist stellenweise vorhanden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß derselbe veränderter Granit ist, doch konnte ich seine Beziehungen zum Granit und zum normalen Gneis bis jetzt noch nicht feststellen.

Der Granit, welcher das herrschende Gestein im untersuchten Gebiet ist, gehört zum Massiv des Kammgranits. Er tritt in verschiedenen Varietäten auf, als deren wichtigste zunächst der Porphyrartige Granit (Kammgranit im engeren Sinne) und der Körnige Granit hervorgehoben werden mögen.

Der Porphyrartige Granit oder Kammgranit i. e. S. hat porphyrartige Struktur, welche hervorgebracht wird durch das Hervortreten einzelner größerer Orthoklaskristalle in dem im allgemeinen gleichkörnigen Gestein. Fluidale Anordnung der großen Feldspate ist stellenweise zu beobachten. Hornblende, welche sonst im Kammgranit häufig ist, scheint hier vollständig zu fehlen; neben dunklem tritt auch gelegentlich heller Glimmer auf. In einem kleinen Steinbruch in den Weinbergen zwischen Kaysersberg und Kienzheim ist der Porphyrartige Granit stellenweise drusig, die Wände der durchweg flachen, sonst unregelmäßig gestalteten Poren sind mit Quarzkristallen, braunen Eisenverbindungen und Chlorit bedeckt. Dieser Porphyrartige Granit ist in typischen Vorkommen im ganzen Gebiet verbreitet, durch mehrere Steinbrüche erschlossen (z. B. in der näheren Umgebung von Kaysersberg, im St. Johannstal bei Urbach) und findet sich anstehend auf den Höhen an vielen Stellen.

Durch Übergänge mit dem Porphyrartigen Granit verbunden ist der Körnige Granit, welcher sich von ersterem nur durch das Fehlen größerer Feldspate unterscheidet. Der Übergang vollzieht sich in der Weise, daß an manchen Stellen die bis 3 cm großen Feldspate selten werden, sodaß z. B. auf einer Fläche von 20×30 cm nur 2—3 zu sehen sind, während an anderen Stellen die Masse der ausgeschiedenen Feldspate die der Grund-

Digitized by Google

masse nahezu erreicht, wie das an den größeren Blöcken in den Steinbrüchen und gelegentlich in Weinbergsmauern gut zu sehen ist. Hie und da ist auch ein schlierenartiger Wechsel von Porphyrartigem und Körnigem Granit zu beobachten, so an der Straße im St. Johannstal am Ostabhang des Kalblin und im Weißtal gegenüber dem großen Steinbruch zwischen Bahnhof Urbach und Alspach. Lokal wird der körnige Granit ziemlich feinkörnig und nimmt auch Muskovit auf. Der Wechsel der Korngröße und der Glimmerführung erfolgt aber, wie an manchen Stellen — so am Südabhang des Schoßrainkopfes und am Fahrweg aus dem St. Johannstal nach Forsthaus Wasserfels — gut zu beobachten ist, allmählich und ohne scharfe Grenzen.

Was nun die Verteilung der beiden Varietäten angeht, so scheint eine Darstellung auf der Karte nicht zweckmäßig, weil, wie oben angeführt, schlierenartige Verwachsung auf kleinem Raume öfters beobachtet wurde, und ein Wechsel nicht nur in horizontaler sondern auch in vertikaler Richtung stattfindet. Im allgemeinen ist der Porphyrartige Granit die herrschende Varietät, nur der Rücken westlich vom Toggenbachtal, welcher im Schoßrainkopf endet, scheint in der Hauptsache aus körnigem Granit zu bestehen. Es ist noch zu untersuchen, ob dieser zu ähnlichen Varietäten im Süden des Weißtals in Beziehung steht und event. eine selbständige Stellung einnimmt.

Über streifige Granite siehe unten bei „Einschlüssen“.

Gangförmig im Granit tritt Aplit auf, d. i. nichtporphyrischer Granit, manchmal mit wenig Glimmer. Es gibt Varietäten, welche dem eben geschilderten „Körnigen Granit“ so ähnlich sind, daß sie in losen Stücken von demselben nicht unterschieden werden können, so z. B. das Gestein, welches einen ca. 2 m mächtigen Gang im Porphyrartigen Granit (Kammgranit i. e. S.) bei Chaude-Côte nördl. Urbach bildet. Wo also die Verbandsverhältnisse nicht sichtbar sind, läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden, ob ein nichtporphyrischer Granit Strukturmodifikation des Porphyrartigen Granites oder Ganggestein ist. Die aplitischen Gänge sind im ganzen Gebiet (auch im Gneis) sehr häufig; ihre Mächtigkeit

Digitized by Google

schwankt zwischen Centimetern und mehreren Metern, ihr Verlauf ist ein sehr wechselnder.

Grobkörnige Pegmatite sind ziemlich verbreitet, sowohl den Granit als den Gneis durchsetzend. Sie bestehen aus Orthoklas, Quarz und Glimmer, letzterer manchmal Muskovit, manchmal Biotit. Mehrfach wurde das Auftreten von grobem Pegmatit als Salband aplitischer Gänge beobachtet, so z. B. besonders schön am Eingang des St. Johannstales, wo am Wegeinschnitt im zersetzten Granit ein ca. 15 cm mächtiger Gang erschlossen ist, der in der Mitte aus glimmerarmem, ziemlich feinkörnigem Aplit besteht, während an beiden Salbändern eine ca. 2 cm mächtige Zone grobkörnigen Pegmatits mit viel hellem Glimmer in Blättern von 1—2 cm Durchmesser auftritt. Turmalin als gelegentlicher Gemengteil von Pegmatiten ist im ganzen Gebiet verbreitet, aber nicht so häufig, wie in der Gegend zwischen Markirch und dem Weilertal. Bemerkenswert ist die Verteilung von Quarz und Feldspat in diesen Pegmatitgängen insofern, als nicht immer eine gleichförmige Durchwachsung beider stattfindet, sondern auch in verhältnismäßig schmalen Gängen der Quarz mitunter in derben Massen auftritt, welche auf eine gewisse Erstreckung den Gang vollständig ausfüllen. Wenn derartige Vorkommen nicht in hinreichender Länge aufgeschlossen sind, lassen sie sich von sekundären Kluftausfüllungen mit Quarz, die auch gelegentlich vorkommen, nicht unterscheiden. Für lose umherliegende Quarzbruchstücke bleibt die Herkunft umsomehr zweifelhaft, als solche unter Umständen auch aus Quarzlinsen im Gneis bezw. Glimmerschiefer oder dem Hauptkonglomerat des das kristalline Grundgebirge überlagernden Buntsandsteins stammen können.

An der Straße vom Bahnhof Urbach nach dem Dorf Urbach (kurz oberhalb km 1,4) tritt aus der grasbewachsenen Böschung rechts vom Wege ein sehr zähes, dunkles, feinkörniges, nicht porphyrisches, ziemlich glimmerreiches Gestein hervor. Bei der mikroskopischen Untersuchung ergab sich, daß dasselbe nach Zusammensetzung und Struktur einem Kersantit entspricht. Äußerlich ähnliche kleinere Massen finden sich in der Nähe anscheinend als Einschlüsse im Granit. Ob es sich hier um eine basische Aus-

Digitized by Google

scheidung oder einen Gang, um einen losen Block oder anstehendes Gestein handelt, muß noch festgestellt werden.

Bemerkenswert erscheint, daß Granitporphyre oder Quarzporphyre in dem untersuchten Gebiet bisher nicht gefunden werden konnten.

Im ganzen untersuchten Gebiet enthält der Granit zahlreiche Einschlüsse.[1] Dieselben sind meist nicht sehr fest mit dem umgebenden Granit verwachsen, von dunkler Farbe, gewöhnlich flach linsenförmig, selten eckig und von sehr wechselnder Größe. Gewöhnlich sind sie schiefrig, manchmal sehr deutlich und dünnschiefrig, manchmal undeutlich; gefaltete Stücke sind nicht selten; solche, die gar keine Parallelstruktur erkennen lassen, finden sich nicht häufig. Ferner lassen sich äußerlich unterscheiden weiche, die meist glimmerreich sind, leicht verwittern und abblättern, und harte, mehr quarzige. Alle diese Varietäten sind durch Übergänge verbunden, so daß eine Trennung derselben zunächst nicht möglich war. Da auch sonst wesentliche Verschiedenheiten makroskopisch nicht ohne weiteres erkennbar sind, konnte eine Gesetzmäßigkeit in der Verbreitung der Einschlüsse bisher nicht festgestellt werden. Bei mikroskopischer Durchsicht einiger der auffallendsten Typen zeigten sich allerdings Verschiedenheiten, ich fand bisher z. T. in hornfelsartiger Ausbildung Biotitgneis, (Biotit-) Glimmerschiefer, Hornblende-führenden Biotitgneis, Amphibolit, Granatgneis, Augitgranit und Verwandtes. In der Hauptsache handelt es sich jedenfalls um Gneis (bezw. Glimmerschiefer), der im wesentlichen mit den im Norden, in der Gegend von Rappoltsweiler, anstehenden Gesteinen übereinzustimmen scheint.[2]

Die Einschlüsse treten sowohl im porphyrartigen als auch im körnigen Granit auf. Ihre Häufigkeit ist eine sehr wechselnde, für die Art ihres Vorkommens ist der Aufschluß an der Ruine

1. Vergl. hierzu die Schilderung der ganz analogen Verhältnisse, welche Bücking in den Erläuterungen zu Blatt Schmalkalden der preuß. geol. Spezialk. 1906, S. 45 ff. gibt. Dieselbe könnte fast wörtlich auf unser Gebiet angewandt werden.

2. Einschlüsse von Gneis finden sich auch an anderen Stellen im Kammgranit; so fand ich einen solchen im Granit am Château de Faite bei Markirch.

Kaysersberg charakteristisch, welchen van Werveke ausführlich beschrieben hat.[1] Es ist nicht ganz leicht, sich von der wahren Verbreitung der Einschlüsse ein zutreffendes Bild zu machen. In Steinbrüchen sieht man oft, daß sie lagenweise angeordnet sind, daß die einschlußführenden Lagen durch einschlußfreie getrennt sind und nach allen Seiten auskeilen. Es ist also rein zufällig, ob Einschlüsse zutage treten oder nicht. Die weicheren glimmerreichen Einschlüsse verwittern leichter als der Granit, sind also auf den Höhen häufig nicht mehr vorhanden, während die harten quarzreichen sehr widerstandsfähig sind, und ebenso wie die basischen Ausscheidungen in anderen Granitgebieten auf den Wegen und in den Wasserläufen sich ansammeln. Soweit sich unter diesen Umständen und bei der Ungleichmäßigkeit der Aufschlüsse überhaupt urteilen läßt, scheint sowohl in horizontaler als in vertikaler Erstreckung ein wesentlicher Unterschied in der Häufigkeit der Einschlüsse im untersuchten Gebiet nicht zu bestehen.

Manchmal, aber nicht immer, wird der Porphyrartige Granit in der Nachbarschaft der Einschlüsse gleichkörnig. Verhältnismäßig häufig nimmt der Granit auf ziemlich weite Erstreckung eine streifige bis gneisartig-schiefrige Struktur an und für lose Stücke, ja selbst im Anstehenden, läßt sich nicht immer entscheiden, ob Granit oder Gneis vorliegt.

Man wird sich die Verhältnisse vielleicht am besten klar machen durch folgende Vorstellung: Der Granit, der etwa in Form eines Lakkolithen in den Gneis[2] eindrang, schloß zahlreiche große Gneisschollen ein, die z. T. in kleinere Brocken zerteilt und teilweise auch resorbiert wurden. Dabei nahm er selbst stellenweise Parallelstruktur an. Aplit- und Pegmatitgänge sind jüngere Bildungen, welche Granit und Gneis durchsetzen. Im Norden,

1. Mitt. Philomath. Ges. II (10. Jahrg.) 436—438, 1902. — Mitt. Geol. Landesanst. V, 376—378, 1903. — Mitt. Philomath. Ges. III, (13. Jahrg.) 220—222, 1905.

2. Die Frage, ob der Granit den Gneis als solchen vorfand oder ein klastisches Sediment, welches erst durch die Berührung mit ihm zu Gneis umgewandelt wurde, lasse ich hier unerörtert, da ich dieselbe auf Grund des mir vorliegenden Materials z. Zt. nicht mit Sicherheit beantworten kann.

Digitized by Google

gegen Rappoltsweiler, ist der Gneis noch im Zusammenhang, von einzelnen Granitapophysen[1] durchsetzt, erhalten, in unserem Gebiet war er als Deckgebirge vorhanden, ist jetzt aber durch Erosion entfernt. Wahrscheinlich bildet der Gneis bei Rappoltsweiler ebenso wie bei Urbeis im oberen Weilertal nur eine verhältnismäßig dünne Decke auf dem Granit.

Neben den eben beschriebenen echten Einschlüssen im Granit finden sich zweifellose basische Ausscheidungen darin nur selten. Sofern nicht die oben unter Kersantit erwähnten Gebilde solche sind, habe ich basische Ausscheidungen, wie sie in der Gegend von Markirch oder bei Barr und Hohwald so häufig sind, nicht gefunden. Es scheint das der Erfahrung zu entsprechen, die ich bei Markirch gemacht habe[2], daß dieselben an die Nachbarschaft der basischen Ganggesteine gebunden sind. Das einzige, was als basische Ausscheidung sonst zu deuten ist, sind Glimmeranhäufungen, die sich manchenorts finden, und auch von diesen sind manche zweifellos Überbleibsel von Gneiseinschlüssen.

Die Grenze zwischen Granit und Gneis ist nur annähernd auf der Karte darzustellen. Im Gneis treten in der Nähe des Granits zahlreiche Gänge oder Lagen körnigen Granits auf, die teils Apophysen des Kammgranits, teils Aplit sein können. Die Lagerung des Gneis ist in der Grenzgegend ganz unregelmäßig: Es hat an der Berührungsstelle offenbar eine weitgehende Zerstückelung des Gneis (parallel und quer zur Schieferung) stattgefunden, und der Granit schließt viele größere und kleinere Gneisschollen ein — in ähnlicher Weise, wie das Bücking a. a. O. aus der Gegend von Schmalkalden für Granit und Glimmerschiefer beschreibt. Besonders erschwert wird die Abgrenzung noch dadurch, daß der Granit, wie oben erwähnt, in der Nähe des Gneis bezw. der Einschlüsse im ganzen Gebiet schiefrig wird, der Zusammenhang aber nur an wenigen Stellen deutlich erkennbar ist. Bei dem raschen und vielfachen Wechsel der beiden Gesteine, bei der geringen Mächtigkeit vieler Granitgänge und bei der Un-

1. Als solche sind wohl Granitgänge zu deuten, die ich gelegentlich im Gneis von Rappoltsweiler gesehen habe.

2. Mitt. Geolog. Landesanst. IV, S. CLXI, 1898.

gleichmäßigkeit und Unvollkommenheit der Aufschlüsse in dem bewaldeten Gebirge wird die Darstellung der Grenze immer unsicher bleiben.

Die Zerklüftung des Granits ist unregelmäßig. Rutschflächen (Harnische) finden sich stellenweise häufig, ohne eine bestimmte Orientierung zu zeigen. Auch gequetschte brecciöse Gesteine kommen gelegentlich vor, so im oberen Toggenbachtal und am Eingang des St. Johannstales, haben aber anscheinend keine weitere Erstreckung.

Die Verwitterungserscheinungen sind die gewöhnlichen. Da man früher geneigt war, das Gestein unseres Gebiets als Gneis aufzufassen, mag aber doch hervorgehoben werden, daß die für Granit charakteristischen runden Formen in dem losen Gesteinsmaterial weitaus vorherrschen. Nur da, wo der Granit besonders feinkörnig wird oder Aplitgänge zu Tage treten, finden sich scharfkantige eckige Bruchstücke im Verwitterungsschutt. Der kleinstückig eckige Grus, wie er in der Gegend von Markirch für den Gneis im Gegensatz zum Granit so bezeichnend ist, fehlt.

Wie an Wegböschungen und in Steinbrüchen usw. zu sehen, ist die Verwitterung nicht besonders tiefgründig. Es ist deshalb auffallend, daß an einer Stelle am Eingang des St. Johannstals der in einer mehrere Meter hohen Wand aufgeschlossene Granit unter Erhaltung der Struktur so stark desaggregiert ist, daß er mit Hacke und Schaufel als Bausand gewonnen wird. Ein ähnliches Vorkommen ist in Einschluß-führendem Granit südlich vom Weißtal in unmittelbarer Nähe von Kaysersberg erschlossen.

Eine eigentümliche Blockanhäufung ist unweit der Ruine Kaysersberg im Weinberg durch den oberen der beiden Wege, welche ins Butzental führen, angeschnitten. Sie besteht aus großen und kleinen gerundeten Blöcken von Sandstein und Hauptkonglomerat, Granit verschiedener Varietäten mit und ohne Gneiseinschlüsse und typischem flaserigem „Dreiährengranit".[1] Sie liegt anscheinend in einer Vertiefung des Granits, die östliche Grenze fällt nahezu senkrecht, die westliche ist nicht erschlossen.

1. Vergl. van Werveke, Mitt. Geolog. Landesanst. V, 367 ff., 1903.

Digitized by Google

Ob es sich hier um eine Moräne oder Murgang handelt und ob eine Beziehung zu der Lehmablagerung besteht, welche durch die Ziegelei auf der gegenüberliegenden Seite des Tals ausgebeutet wird, habe ich noch nicht feststellen können. Das Vorkommen des „Dreiährengranits" weist darauf hin, daß die Blockmasse aus dem Rehbachtal gekommen ist.

Südlich des Kaysersberger Tales setzt sich der Granit in derselben Weise, wie oben beschrieben, fort. Porphyrartiger Granit ist vielfach erschlossen, Einschlüsse finden sich, soweit ich bis jetzt gesehen habe, darin nicht weniger häufig als nördlich des Tals. Am Nordabhang des Firtischbergs scheint eine Störungszone zu verlaufen, wenigstens finden sich dort viele Stücke klastischen verkieselten Gesteins von granitischer Zusammensetzung. Gegen die Vorhöfe und in dem von Ammerschweier heraufkommenden Tal tritt das Gestein auf, welches VAN WERVEKE als „Dreiährengranit" bezeichnet hat. Flaserige und körnige Varietäten gehen stellenweise ineinander über, sind aber auch an manchen Stellen scharf gegeneinander abgegrenzt, ja es scheint körniger Granit gangförmig im flaserigen Gestein aufzutreten. Auffallend ist die Ähnlichkeit mancher Varietäten des „Dreiährengranits" mit einzelnen Gesteinstypen aus dem Gebiet nördlich des Weißtals.

Straßburg i. E. Min. u. petr. Institut, im März 1909.

Digitized by Google

Gutachten

über eine

Wasserversorgung der Stadt Saargemünd aus dem Sandsteingebiet zwischen Bitsch und dem Eicheltale.

(Mit 1 Quellenkarte in 1 : 50 000 und 1 geolog. Profil zur Erläuterung der Buntsandsteinquellen.)

Von Bergrat Dr. E. Schumacher.

Wie schon in dem vorläufigen, von dem Unterzeichneten abgegebenen Gutachten[1] ausgeführt wurde, sind in dem Sandsteingebirge zwischen Bitsch, Siersthal, Mombronn und Münzthal starke, für größere Wasserversorgungen brauchbare Quellen, welche nicht schon Verwendung gefunden hätten, kaum noch vorhanden. Bei Münzthal selbst und in der Gegend von Meisenthal-Sucht kommen wohl noch vereinzelte stärkere Quellen vor, doch ist von ihnen im allgemeinen wegen ihrer Lage zu den Ortschaften am besten abzusehen. Zahlreichere, für Wasserversorgungen noch nicht verwendete, zum Teil ziemlich starke bis sehr starke Quellen finden sich dagegen in dem Sandsteingebiet zwischen Rahlingen, Mombronn, Münzthaler Mühle einerseits und dem Eicheltale von der Rehmühle bei Diemeringen-Waldhambach bis Frohmühl anderseits. Wie die beigegebene Quellenkarte ausweist, sind es folgende größere Täler mit ihren Nebentälchen, welche in Betracht kommen:

1. Das zwischen Rahlingen und Mombronn in NO—SW-Richtung, auf der Nordwestseite des Mombronner Forstes verlaufende Tal.

2. Das mit dem erstgenannten gleichgerichtete große Tal, welches von der Münzthaler Mühle zwischen Mombronn und Münzthal über die Stockhofer oder Pahles-Mühle, Speckbronn-Spitzmatt,

1. Straßburg, im Januar 1906. Nicht veröffentlicht.

Spielbrücke, Ratzweiler Mühle und Neumühle ost-nordöstlich von Waldhambach verläuft und bei der Rehmühle westlich von Waldhambach in das Tal der Eichel mündet. Der Bach, welcher dieses lange, bei Götzenbrück-Münzthal seinen Ursprung nehmende Tal durchfließt, wird vor seiner Einmündung in die Eichel als Grenzbach, bei der Spielbrücke als Spielersbach bezeichnet, im übrigen führt er teils keinen besonderen Namen, teils die Bezeichnung Mühlgraben oder Mühlbach.

3. Das von Sucht ungefähr westwärts gegen Spitzmatt verlaufende Tal, welches daselbst in das Tal des Spielersbach-Grenzbaches mündet.

4. Das aus der Gegend von Erzberg südwestlich von Volksberg zuerst in südwestlicher und sodann in westlicher Richtung verlaufende Tal, welches sich, gleichfalls ein Seitental des Spielersbach-Grenzbachtales, mit diesem etwas ost-nordöstlich von der Neumühle bei Waldhambach vereinigt.

5. Das Tal der Eichel von der Rehmühle bei Waldhambach aufwärts bis in die Gegend von Frohmühl.

In diesem ganzen Quellengebiet wurden insgesamt 63 Quellen, deren Lagen auf der Quellenkarte genau vermerkt sind, zum größten Teil Mitte Oktober, zu einem kleineren Teil Ende November vorigen Jahres (1905) besichtigt. Über die einzelnen Verhältnisse jeder dieser Quellen, soweit sie sich durch eine einmalige Besichtigung ermitteln lassen, gibt das fortlaufende Quellenverzeichnis auf S. 29 bis 47 ausführlichen Aufschluß. Wenn auch dieses Verzeichnis noch keineswegs alle in dem Gebiet überhaupt vorhandenen Quellen umfaßt, so dürften doch von den hier in Betracht kommenden jedenfalls höchstens wenige, die eben nicht hatten in Erfahrung gebracht werden können, fehlen.

Um einen schnellen Überblick über die wichtigsten Verhältnisse sämtlicher Quellen zu gewähren, sind sie auf Seite 48—57 in 4 Tabellen, zu natürlichen Gruppen vereinigt, in der Weise zusammengestellt, daß für jede einzelne Quelle die Art des Vorkommens, die Höhenlage über Normalnull, die am Tage der Besichtigung beobachtete Temperatur und ihr Verhalten zu der als normal zu betrachtenden, endlich auch die relative Stärke und

Digitized by Google

Brauchbarkeit leicht zu ersehen ist. Auf der Quellenkarte sind die stärksten der brauchbaren Quellen durch Unterstreichen hervorgehoben, die sehr schwachen und deshalb oder aus anderen Gründen wenig brauchbaren oder ganz zu verwerfenden aber dadurch kenntlich gemacht, daß sie halb oder ganz eingeklammert sind. In den Tabellen sind die Nummern der einzelnen Quellen, welche mit denen der Quellenkarte und des Quellenverzeichnisses jeweils gleichlauten, in derselben Weise unterstrichen oder eingeklammert.

In den an die Tabellen sich anschließenden entsprechenden Abschnitten, S. 47—60, sind endlich die in jenen selbst hinsichtlich der Brauchbarkeit der einzelnen Quellen getroffenen Unterscheidungen, nach Maßgabe der in dem Quellenverzeichnis enthaltenen Angaben, kurz begründet.

Es ist nun noch eine kurze Besprechung der geologischen Verhältnisse, unter denen die Quellen des Gebiets auftreten, nötig, da diese Verhältnisse neben den Ergebnissen der Temperaturmessungen für eine richtige Beurteilung der Quellen in erster Linie in Betracht kommen.

Folgende Schichten sind innerhalb des Quellengebiets entwickelt:

1. Mittlerer oder Haupt-Buntsandstein, gewöhnlich kurz als Vogesensandstein bezeichnet.

2. Oberer Buntsandstein mit seinen drei Gliedern: Hauptkonglomerat als unterstes, hier wenig mächtiges Glied, Zwischenschichten, welche die Hauptmasse des oberen Buntsandsteins ausmachen, und Voltziensandstein, welcher wieder eine weniger mächtige Stufe bildet.

3. Muschelsandstein, d. h. die tiefsten Schichten des Muschelkalks, welche diese Bezeichnung wegen ihrer in den Reichslanden mehr oder weniger sandigen Ausbildung und wegen ihres Reichtums an versteinerten Muscheln führen.

Da die Schichten, wie gewöhnlich in unserem Sandsteingebirge, im allgemeinen mehr oder weniger nach Westen geneigt sind, so senken sie sich in dieser Richtung allmählich unter die Talsohlen. Wenn man daher in einem Tal mit nach West, Süd-

west oder Nordwest gerichtetem Gefälle talabwärts geht, so sieht man zuerst Vogesensandstein und Hauptkonglomerat und viel später erst Zwischenschichten und Voltzienstandsein verschwinden.

In dem erwähnten Tal, welches sich zwischen Rahlingen und Mombronn mit südwestlichem Verlauf gegen Bütten erstreckt, tritt der Vogesensandstein überhaupt nicht mehr zutage, ebensowenig im unteren Teil des Spielersbach-Grenzbachtales, etwa von der Spielbrücke an abwärts, sowie in dem zwischen Erzberg und Neumühle verlaufenden Tal und endlich auch im Eicheltal zwischen Frohmühle und Rehmühle. Hier überall bestehen die Gehänge bereits unmittelbar über den Talsohlen aus Zwischenschichten, nach Westen zu sogar aus Voltzienstandstein (der sich im Eicheltal bei Diemeringen, in dem Tal zwischen Rahlingen und Mombronn aber bei Bütten unter die Talsohle senkt), während die zwischen den vorgenannten Tälern sich ausdehnenden plateauartigen Flächen von Muschelsandstein, teilweise auch noch von etwas höheren Schichten des unteren Muschelkalks, welche hier nicht in Betracht kommen, gebildet werden. Im oberen Teil des Spielersbach-Grenzbachtals, etwa von der Spielbrücke an aufwärts, und in dem von Sucht nach Spitzmatt verlaufenden Tal setzen sich dagegen die tieferen oder tiefsten Teile der Gehänge aus Vogesensandstein zusammen, über welchem als schmale, vielfach schroff abstürzende Felszone das Hauptkonglomerat folgt. Erst die höheren Teile der Gehänge bestehen hier aus Zwischenschichten und Voltziensandstein, auf den sich zwischen Mombronn und Ratzweiler noch in großer Ausdehnung Muschelsandstein auflagert. In dem die Fortsetzung des Eicheltales bildenden Spiegeltal und seinen Verzweigungen zwischen Frohmühl, Puberg und Volksberg bestehn die tiefsten Teile der Gehänge gleichfalls aus Vogesensandstein und Hauptkonglomerat, welche sich, wie aus dem schon Gesagten folgt, bei Frohmühl unter die Talsohle senken.

Der Vogesensandstein setzt sich vorwaltend aus hellziegelroten, dünneren und dickeren Bänken von teils mürberem, teils festerem, stark zur Zerklüftung neigendem, mittel- bis feinkörnigem Sandstein zusammen, in manchen Niveaus auch aus

Digitized by Google

fast ganz unverfestigten sandigen Schichten, welche als Streusand gewonnen werden können. Ausgesprochen tonige Lagen fehlen so gut wie gänzlich. Infolge dieser fast rein sandigen Ausbildungsweise der Schichten und der Zerklüftung der festeren Bänke ist der Vogesensandstein für Wasser sehr durchlässig. Da er mehrere hundert Meter mächtig ist, so reicht er auch dort, wo er sich, wie z. B. bei Sucht, ziemlich hoch über die Talsohle erhebt, noch sehr tief unter diese hinab.

Das ihn überlagernde Hauptkonglomerat bildet eine Schichtenfolge von teils sehr geröllreichen Sandsteinbänken, den eigentlichen Konglomeraten, teils nur mäßig geröllführenden oder selbst geröllfreien groben Sandsteinen, welche in Nachbargebieten über 20 m Mächtigkeit erreicht, hier aber nur etwa 10 m mächtig wird. Die außerordentlich starke, die des Vogesensandsteins bei weitem übertreffende Zerklüftung des Hauptkonglomerats kommt landschaftlich in einer bezeichnenden Felsbildung zum Ausdruck. Mit ihr geht naturgemäß auch eine entsprechend starke Durchlässigkeit Hand in Hand, der gegenüber der Vogesensandstein die Rolle einer vergleichsweise ziemlich undurchlässigen Schicht spielt. Infolgedessen wirkt der Vogesensandstein, wenn auch nur sehr unvollkommen, stauend auf die bis ins Hauptkonglomerat versunkenen Wassermassen und bedingt auf diese Weise das zerstreute Auftreten von meist nicht sehr bedeutenden Quellenbildungen an der Grenze von Vogesensandstein und Hauptkonglomerat, wo diese über Tal verläuft.

An Stelle der vorwaltend ziegelroten Färbungen treten bereits im Hauptkonglomerat allmählich mehr violettrote, dunkelbraunrote und trübviolette Färbungen. In den Zwischenschichten werden diese dunkleren und unreineren Färbungen bald ganz herrschend, und dazu kommen als besonders deutliche und auffallende Unterscheidungsmerkmale gegenüber den tieferen Schichten eine häufig auftretende poröse bis großlöcherige Beschaffenheit und gleichzeitig ein sehr bezeichnendes fleckiges Aussehen. Vorwaltend sind zur Zerklüftung neigende Sandsteine von vielfach wechselndem, teils ziemlich feinem, teils grobem Korn und wechselnder Färbung, hauptsächlich in den schon bezeichneten

Abtönungen. Daneben sind bis zu einer gewissen Höhe über dem Hauptkonglomerat geröllführende, selbst konglomeratartig geröllreiche Schichten neben den löcherigen, zerfressen aussehenden Sandsteinen geradezu kennzeichnend, und endlich treten zum Unterschied vom Vogesensandstein tonig-sandige Schichten sowie eigentliche Tone von braunroter, graugrüner, schmutzigvioletter oder auch weißlicher und gelblicher Färbung in verschiedenen Höhenlagen des Schichtenprofils dieser insgesamt 70—75 m messenden Abteilung auf. Etwa die unteren 30 m der ganzen Ablagerung, welche die mehr oder weniger geröllführenden Gesteine enthalten, sind zweckmäßig als untere Zwischenschichten von den höheren, bis 45 m mächtigen, so gut wie geröllfreien Schichten, welche die oberen Zwischenschichten bilden, zu unterscheiden.

Die unteren Zwischenschichten (30 m) enthalten in den untersten 10—15 Metern neben teilweise sehr mürben, tonigen, löcherigen, rotbraun und schwärzlich gefleckten Sandsteinen vielfach bunte tonige Einlagerungen. Etwa die nächsten 10—15 m umfassen mehr oder weniger geröllführende bis selbst geröllreiche Sandsteine, deren Bänke sich vielfach ganz ähnlich denen des Hauptkonglomerats durch große Festigkeit, stärkere Zerklüftung und Felsbildungen, wenn auch nicht von so bedeutender und bezeichnender Art wie die des Hauptkonglomerats, auszeichnen. Sie bilden das „Zwischenschichtenkonglomerat.“ Einige Meter mürberer und zum Teil toniger Gesteine und darüber nochmals wenige Meter festerer Sandsteine mit kleinen bis sehr kleinen Geröllen, zusammen etwa 5 m, machen den Schluß.

Die oberen Zwischenschichten (45 m) bestehen wesentlich aus mittel- bis feinkörnigen, vorwaltend braun- bis violettroten, noch häufig gefleckten Sandsteinen und einigen tonigen Lagen, welche aber nicht so regelmäßig wie in den unteren Zwischenschichten wiederzukehren und schneller auszukeilen scheinen. Nach oben nehmen die feinkörnigen Sandsteine allmählich überhand, und es stellen sich auch die für den Voltziensandstein bezeichnenden hellen, weißlichen und gelblichen Färbungen häufiger ein, wodurch ein mehr oder weniger unmerklicher

Digitized by Google

Übergang zu jenem stattfindet. Eine etwas mächtigere Tonschicht bildet stellenweise eine leidlich gute Grenze gegen den Voltziensandstein, und an der Basis der Schichtenfolge scheinen fast immer tonige oder wenig widerstandsfähige sandige Gesteine zu lagern.

Der Wechsel zwischen sehr festen, der Abwaschung bedeutenden Widerstand leistenden, und weniger festen, teilweise selbst weichen, tonigen Gesteinen, wie er sich an der Grenze des Hauptkonglomerats gegen die Zwischenschichten und sodann wieder über dem Zwischenschichtenkonglomerat vollzieht, kommt auch in der Geländegestaltung in bezeichnender Weise zum Ausdruck. Indem nämlich die leichter zerfallenden Schichten über den widerstandsfähigen Konglomeraten in je einer etwas breiteren Zone terrassenförmig abgewaschen werden, entstehen zwei plattformartige Stufen, welche die im übrigen ziemlich gleichmäßig verlaufenden Gehänge des oberen Buntsandsteins in oft sehr auffälliger Weise unterbrechen: eine untere, das Hauptkonglomerat nach oben begrenzende Stufe — die Terrasse oder Plattform des Hauptkonglomerats — und eine entsprechende obere Stufe über dem Zwischenschichtenkonglomerat — die Terrasse oder Plattform des Zwischenschichtenkonglomerats.

Dem Wechsel der Gesteine in den Zwischenschichten, wie er sich in dem soeben kurz erläuterten geologischen Profil darstellt, entspricht durchaus die Wasserführung dieser bedeutenden Ablagerung. Die rein sandigen und die konglomeratischen Bänke verhalten sich inbezug auf Durchlässigkeit ganz ähnlich wie der Vogesensandstein einer- und das Hauptkonglomerat anderseits. Die sandig-tonigen oder ganz ausgesprochen tonigen Schichten dagegen wirken in hohem Grade stauend auf die in den durchlässigen, sandigen Gesteinen zirkulierenden Sickerwässer. Ein jedenfalls sehr bedeutender Betrag des an den höheren Teilen der Gehänge, soweit sie aus Voltziensandstein und oberen Zwischenschichten bestehen, versinkenden Niederschlagswassers wird durch die mehr oder weniger durchgehenden tonigen Horizonte in den unteren Zwischenschichten und an der Grenze der unteren gegen

die oberen Zwischenschichten auf dem Wege nach der Tiefe aufgehalten und zum seitlichen Ausfließen am Gehänge in Gestalt von kleineren und größeren Quellen gebracht. In manchen unserer Sandsteingebiete sind daher die aus mittlerem und oberem Buntsandstein aufgebauten Rücken in dem Niveau der Gehänge, in welchem die Plattform des Hauptkonglomerats verläuft, von einem förmlichen Kranz teilweise ziemlich starker Quellen umzogen, die entweder auf den bunten, das Hauptkonglomerat unmittelbar oder nur mit geringem Abstand überlagernden Tonbänken ausfließen oder auch am Fuße des Zwischenschichtenkonglomerats, auf den gegenüber diesem schon wieder etwas undurchlässigen, teilweise tonigen Sandsteinen der unteren Zwischenschichten zutage treten, und ein ganz ähnlicher, wie der soeben hervorgehobene Hauptquellenhorizont stellt sich, hervorgerufen durch die entsprechend ähnlichen geologischen Bedingungen, auf der Plattform des Zwischenschichtenkonglomerats beziehentlich an der Grenze der unteren gegen die oberen Zwischenschichten ein.

Hauptkonglomerat und untere Zwischenschichten bilden die Hauptquellenregion des ganzen Buntsandsteins. Sie liefern die meisten Quellen unserer Sandsteintäler, soweit es sich um typische Schichtquellen handelt, d. h. um mehr oder weniger hoch über den Talsohlen aus ganz bestimmten, wasserreichen Schichten entspringende Quellen, bei denen die Höhenlage ihres Austritts abhängig ist von der Höhenlage, in der diese Schichten selbst am Gehänge verlaufen.

Zum Voltziensandstein, der bis über 15 m mächtig wird, gehören die Bausandsteine, die in den großen Brüchen bei Mombronn, Bütten, Weislingen, Tieffenbach, Adamsweiler, Mackweiler und an der Rehmühle zwischen Diemeringen und Waldhambach gewonnen werden. Im allgemeinen bildet der Voltziensandstein eine ziemlich geschlossene, d. h. durch tonige, in ihrer horizontalen Erstreckung meist nicht lange anhaltende Zwischenmittel nur wenig unterbrochene Ablagerung von feinkörnigen, vorwaltend weißlich bis schwach gelblich, lichtgraugrün und violettrot gefärbten Sandsteinen in meist dicken Bänken. Am

Digitized by Google

häufigsten sind Tone oder Schiefertone von braunroter oder lichtgraugrüner Färbung in der bis 2 m mächtig werdenden Zone des „Grenzlettens", d. i. der Grenzzone gegen den Muschelsandstein.

Von dem Niederschlagswasser, welches an den Voltziensandsteingehängen auf Klüften der Sandsteinbänke versickert, tritt nur ein ganz unbedeutender Bruchteil bereits wieder an der oberen Zwischenschichtengrenze oder etwas tiefer, zufolge der in diesen Niveaus lokal vorkommenden, stauend wirkenden Tonlager, in ganz vereinzelten und meist sehr unbedeutenden Quellbildungen zutage. Die Hauptmasse versinkt tiefer, bis in die untersten Zonen der Zwischenschichten oder noch tiefere Schichten.

Der Muschelsandstein, worunter zunächst nur die untersten, 7—10 m messenden Schichten des unteren Muschelkalks zu verstehen sind, auf welche diese Bezeichnung im besonderen paßt, hat manche Ähnlichkeit mit dem Voltziensandstein, insofern er gleichfalls, entsprechend seinem Namen, wesentlich aus Sandsteinen besteht. Die Sandsteine gleichen jedoch nur zum Teil durch ihre Zusammensetzung und weißliche bis lichtgraue Färbung denen der Abteilung des Voltziensandsteins. Zum Teil sind sie mehr oder weniger dolomitisch und alsdann tiefgelb bis braun gefärbt, und sehr häufig treten auch schmutzigviolette Farbentöne auf. Die nächsthöheren Schichten des unteren Muschelkalks sind bereits vorwaltend tonig und nur mehr untergeordnet sandig entwickelt, weshalb auf sie die Bezeichnung Muschelsandstein nur noch im uneigentlichen Sinne anwendbar ist. Aber auch in der hier fast allein in Betracht kommenden eigentlichen Muschelsandsteinzone stellen sich vielfach schon tonige Lagen von lichtgraugrüner oder trübvioletter Färbung ein. Sie schließen sich häufig in der Mitte der Zone, etwa zwischen 3 und 5 m über der oberen Buntsandsteingrenze (dem Grenzletten) derart zusammen, daß zwei durch diese Tone mehr oder weniger deutlich getrennte Sandsteinkomplexe, ein unterer und ein oberer Sandsteinkomplex, unterschieden werden können.

Wie alle etwas mächtigeren, vorwaltend sandigen Schichten-

folgen ist auch der Muschelsandstein in mehr oder weniger erheblichem Grade wasserführend. Das in ihm zirkulierende Wasser staut sich, wo ein Grenzletten entwickelt ist, auf diesem, wodurch Quellenbildungen auf der Grenze vom Muschelkalk zum Buntsandstein („Grenzlettenquellen") hervorgerufen werden. Wo der mittlere Teil des Muschelsandsteins stark tonig entwickelt ist und infolge dessen auf das Wasser des oberen Sandsteinkomplexes stauend wirkt, kann auch ein großer Teil des Muschelsandsteinwassers bereits einige Meter über der Buntsandsteingrenze zum Austritt gelangen. Höher hinauf im Schichtenprofil können nennenswerte Sandsteineinschaltungen in den über dem eigentlichen Muschelsandstein folgenden, mehr tonigen Schichten Anlaß zu zerstreuten kleinen Quellenbildungen geben.

Im allgemeinen pflegen die innerhalb der Muschelsandsteinzone oder an der Grenze von Muschelsandstein und Voltziensandstein austretenden Quellen nicht sonderlich bedeutend zu sein, doch trifft man auch vereinzelte stärkere Quellenbildungen dieser Art an.

Alles auf den Muschelkalkplateaus versunkene oder von den Gehängen des oberen Buntsandsteins aufgesogene Wasser nun, welches weder über dem Grenzletten noch auch in den Quellenhorizonten der unteren Zwischenschichten und des Hauptkonglomerats wieder zutage zu treten Gelegenheit gefunden hat, versinkt naturgemäß weiter auf den Klüften des Vogesensandsteins, noch vermehrt durch das von den Vogesensandsteingehängen aufgenommene Niederschlagswasser. Zufolge der im Vergleich zum oberen Buntsandstein äußerst gleichmäßigen, besonders durch ausgesprochen tonige Zwischenmittel kaum unterbrochenen Schichtenfolge des Vogesensandsteins tritt aber nur ein verhältnismäßig sehr kleiner Teil der im Vogesensandstein zirkulierenden bedeutenden Wassermassen in zerstreuten Quellenbildungen über Tal zutage. Weitaus der größte Teil dieser Wassermassen versinkt bis unter die Talsohlen und staut sich auf den tonigeren und deshalb undurchlässigeren Schichten des unteren Buntsandsteins und

Digitized by Google

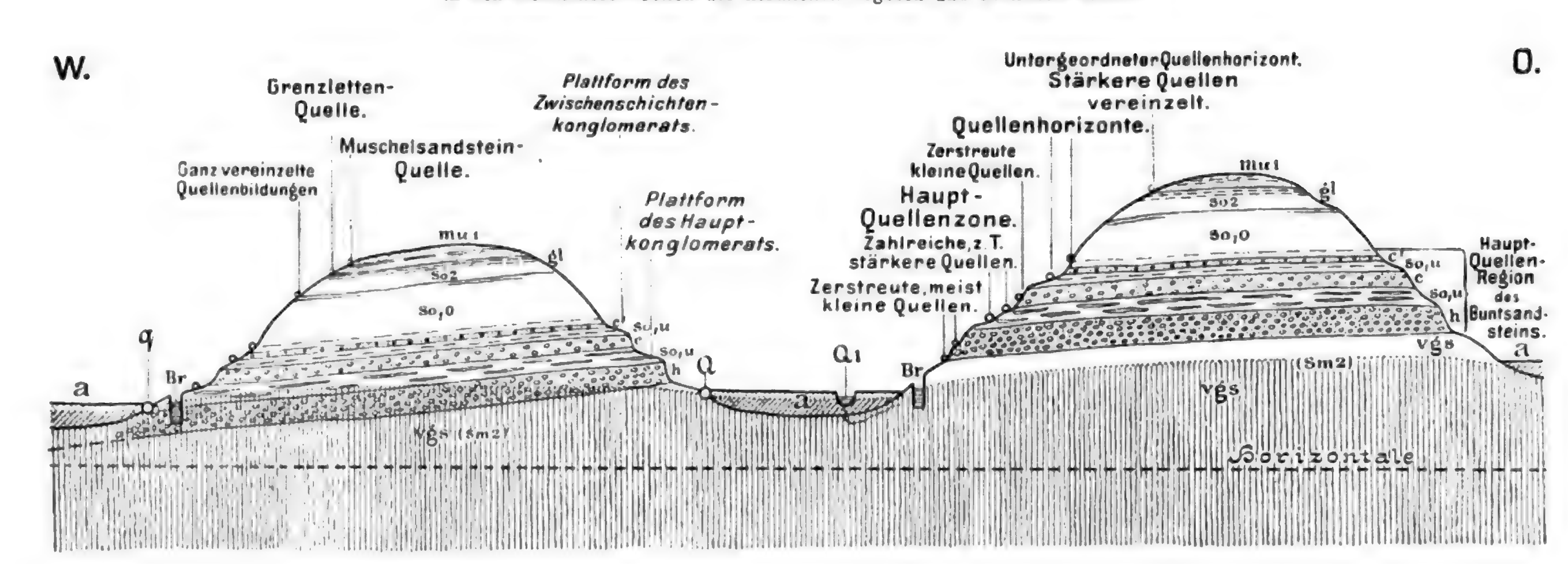
Schematisches Profil

durch den oberen Teil des Mittleren Buntsandsteins, den Oberen Buntsandstein und den Muschelsandstein

zur

Erläuterung der Quellenbildungen

in den westlicheren Teilen der nördlichen Vogesen und südlichen Haardt.



Erklärung zum schematischen Profil.

vgs (sm_2) = Mittlerer Buntsandstein oder Vogesensandstein, obere Abteilung. (In der Tiefe wird der Vogesensandstein, dessen beide Abteilungen zusammen 360 m Mächtigkeit erreichen, von den tonreicheren und deshalb schwer durchlässigen Schichten des unteren Buntsandsteins oder des Rotliegenden oder von noch älteren Bildungen unterlagert, auf denen sich die unter die Talsohlen versunkenen Wassermassen stauen).

Oberer Buntsandstein.

h = Hauptkonglomerat, Hauptfelszone des oberen Buntsandsteins.

so_1u = Untere Zwischenschichten, tiefster Teil: Mächtigere Zone von z. T. groben und mürben Sandsteinen mit stärkeren tonigen Zwischenmitteln.

so_1u = Desgleichen, oberer Teil: Schmächtigere Zone von z. T. mürben und tonigen Sandsteinen.

c = Konglomeratische Zwischenschichten (Zwischenschichtenkonglomerat): Zone von mehr oder minder geröllführenden, strichweise geröllreichen, festen, felsbildenden Sandsteinbänken in den unteren Zwischenschichten.

C' = Zone von Sandsteinen mit vereinzelten kleinen Geröllen an der Grenze der unteren und oberen Zwischenschichten.

so_1o = Obere Zwischenschichten. Nach oben mehr und mehr feinkörnige Sandsteine. An der oberen Grenze strichweise, an der unteren häufiger mit tonigen Einschaltungen.

gl so_2 = Voltziensandstein. Feinkörniger Sandstein, zu oberst mit häufigen Toneinschaltungen (Grenzlettenzone).

Unterer Muschelkalk.

mu_1 = Muschelsandsteinzone, tiefste Zone des unteren Muschelkalks: Sandsteine und dolomitische Sandsteine, in der Mitte oft mit vielen tonigen Zwischenmitteln.

Alluvium.

a = Sandige Anschwemmungen und Geröllablagerungen in den Talsohlen.

Grundwasserbecken des Buntsandsteins (Grundwasser in den Klüften und lockeren Schichten des Buntsandsteins, welches sich auf der schwer durchlässigen Unterlage des Vogesensandsteins bis ins Niveau der größeren Talsohlen hinauf staut und im allgemeinen in der Richtung des Schichtenfallens strömt).

Grundwasser in den sandigen Anschwemmungsmassen der Talsohlen (Talgrundwasser, welches sich durch die an den Gehängen austretenden und zu Tal fließenden «Schichtquellen», ferner die in den Talsohlen entspringenden, aus dem Grundwasserbecken des Buntsandsteins kommenden, vielfach «aufstoßenden» Quellen, endlich durch das auf die Talsohlen fallende oder von den Gehängen diesen zufließende Regenwasser ergänzt). Strömt in der Richtung des Talgefälles.

Br Brunnen mit Sandsteingrundwasser.

Quellbildungen der Talsohlen.

(Großenteils starke bis sehr starke Quellen).

O *Q* = In der Talsohle aus Vogesensandstein ausfließende Quelle.

Q_1 = Quellkessel (Quellenteich) mit aufstoßender, aus dem Grundwasserbecken des Vogesensandsteins gespeister Quelle.

O *q* = In der Talsohle aus Zwischenschichten entspringende Quelle.

Mehr oder weniger hoch über den Talböden, an den unteren und mittleren Teilen der Gehänge austretende «Schichtquellen», d. h. aus bestimmten wasserreicheren Schichten (an der Grenze von durchlässigeren gegen undurchlässigere Schichten) entspringende Quellen.

(Z. T. mittelstarke, häufiger kleine bis sehr kleine Quellen.)

° ° Aus Hauptkonglomerat (*h*), unteren Zwischenschichten (so_1u und *c*) oder auch an der Basis der oberen Zwischenschichten (so_1o) zu Tage tretende Quellen.

An den obersten Teilen der Gehänge oder an der Grenze zwischen Plateau und Gehänge **austretende Quellen.**

(Meist kleine bis sehr kleine Quellen.)

° ° Voltziensandstein — Muschelsandstein — Quellen.

des Rotliegenden, welche den Vogesensandstein unterlagern, oder auf noch älterem Gebirge, zu einer alle Risse und Klüfte der Sandsteinbänke sowie alle Poren der mehr sandartigen lockeren Schichten des Vogesensandsteins erfüllenden unterirdischen Wasseransammlung bis hinauf ins Niveau der größeren Talsohlen. Nach diesen, als den tiefsten Einschnitten im Gelände, muß naturgemäß ein Abfließen der aufgestauten Wassermassen stattfinden, ganz ähnlich, wie etwa in einer talartig durchfurchten, innerhalb eines Behälters künstlich aufgeschütteten Sandmasse, wenn sie von unten her allmählich mit Wasser durchtränkt wird, zuletzt das Wasser in den tiefsten Furchen — denen ja in der Natur die größeren Täler mit ihren tiefliegenden Talsohlen entsprechen — zum Austritt gelangen muß.

Das auf diese Weise gebildete „Grundwasserbecken" des Vogesensandsteins, unter dem man sich also kein Wasserbecken in gewöhnlichem Sinne, sondern eine „schwammartige Durchtränkung der Sandstein- und Sandmassen des Vogesensandsteins bis zu einem bestimmten, im allgemeinen durch den Verlauf der größeren Talsohlen bedingten Niveau hinauf" vorzustellen hat, liefert daher zahlreiche in den größeren Talsohlen entspringende Quellen, welche die in den losen Anschwemmungsmassen dieser Talsohlen sich talabwärts bewegenden Grundwasserströme und die Gebirgsbäche — neben den von den Bergen kommenden Quellen und dem in den Talböden selbst versinkenden Regenwasser — ernähren. Unter den die Täler trennenden Erhebungen wird die Oberfläche des Sandsteingrundwassers schon infolge der Kapillarwirkung der Sandsteinklüfte in etwas höherem Niveau verlaufen als in unmittelbarer Nähe der Täler. Man hat sich daher den Wasserspiegel des Grundwasserbeckens im Vogesensandstein von den Talsohlen aus in der Richtung nach dem Innern der Berge etwas ansteigend zu denken.

Die dargelegten Verhältnisse der Quellenbildungen werden am besten durch ein schematisches Profil, wie das auf Seite 22 beigegebene, veranschaulicht. Der mittlere und rechte

Digitized by Google

Teil der Zeichnung bringen die etwa zwischen Mombronn und Münzthal und im Tal des Spielersbach-Grenzbaches bis fast zur Spielbrücke abwärts in einem Talquerschnitt herrschenden Verhältnisse zum Ausdruck. Der Vogesensandstein tritt hier noch überall auf beiden Talseiten an den tiefsten Teilen der Gehänge zutage, und es bildet sich dementsprechend ein Grundwasserbecken im Vogesensandstein, aus welchem Quellen in den Talsohlen (Q und Q_1 der Zeichnung) entspringen. Ganz links in der Zeichnung kommen Vogesensandstein und Hauptkonglomerat bereits unter die Talsohle zu liegen, so daß die Gehänge nur noch aus oberem Buntsandstein bestehen. Unter solchen Verhältnissen, welchen die der übrigen vorhin genannten Talstrecken, imbesonderen die des Eicheltals zwischen Frohmühl und Tieffenbach entsprechen, verläuft der Spiegel des Sandsteingrundwassers naturgemäß im oberen Buntsandstein, und man sieht dann dementsprechend die auf das Grundwasserbecken des Buntsandsteins zu beziehenden, in den Talsohlen entspringenden Quellen aus oberem Buntsandstein austreten (q im Profil).

Infolge seiner großen Ausdehnung und seiner reichlichen Ernährung durch zahllose von oben kommende Wasseradern unterliegt das Grundwasserbecken des Buntsandsteins nur äußerst wenig den Einflüssen des Witterungswechsels, so daß man ihm durch Schachtbrunnen, welche nur wenig unter das Niveau der nächsten größeren Talsohlen hinabzureichen brauchen, an einem Punkte andauernd große Wassermengen entziehen kann, ohne den allgemeinen Wasserstand dadurch merkbar zu verringern. Somit ist von vornherein zu erwarten, daß die mit diesem Grundwasserbecken zusammenhängenden, in den größeren Talsohlen entspringenden Quellen hinsichtlich ihrer Ergiebigkeit im allgemeinen keinen sehr bedeutenden, durch den Wechsel trockener und feuchter Perioden bedingten Schwankungen unterliegen, was auch die Erfahrungen bislang bestätigt haben. An diese Quellen schließen sich engstens diejenigen an, welche zwar nicht unmittelbar im Niveau der Talsohlen entspringen und daher nicht oder wahrscheinlich nicht mehr auf das Grundwasserbecken des Buntsandsteins zu beziehen sind, aber nur sehr wenig höher,

höchstens 1—2 m über dem Talweg, austreten. Ihrer tiefen Lage entsprechend kann das Wasser, welches sie liefern, zum großen Teil Schichtenreihen von sehr bedeutender Mächtigkeit durchflossen haben und aus bedeutenden Entfernungen herkommen. Da aber jede Quelle um so weniger zum Versiegen neigen wird, je ausgedehnter und verzweigter das Netz der sie speisenden Wasseradern ist, so werden diese Quellen, wenigstens die stärkeren unter ihnen, im allgemeinen naturgemäß zu den andauernd und mehr oder weniger gleichmäßig fließenden gehören, so daß sie den aus dem Grundwasserbecken entspringenden an Zuverlässigkeit am nächsten stehen.

Wesentlich anders inbezug auf die Schwankungen in der Ergiebigkeit verhalten sich bereits die aus den Quellenhorizonten des Hauptkonglomerats und der unteren Zwischenschichten kommenden Quellen, wenn sie bereits sehr hoch über der Talsohle und im entsprechenden Verhältnis weniger tief unter der Gipfelhöhe oder Plateauhöhe liegen. Alsdann ist nämlich die „Überdeckung", d. h. die Mächtigkeit der die quellenliefernde Schicht noch bedeckenden Schichten bereits viel geringer als bei den verhältnismäßig tief am Gehänge austretenden Quellen, und infolgedessen kann auch das Einzugsgebiet solcher Quellen keine so große Ausdehnung mehr haben, wie es bei den tiefgelegenen Quellen möglich ist. Dementsprechend lehrt auch die Erfahrung, daß von den zahlreichen aus den unteren Zwischenschichten entspringenden Quellen bereits sehr viele im Verlaufe des Sommers stark zurückzugehen oder auch zeitweilig nahezu bis gänzlich zu versiegen pflegen.

Daß endlich die Grenzletten-Muschelsandsteinquellen im allgemeinen noch sehr viel stärker als die Zwischenschichten- und Konglomeratquellen zum Versiegen neigen werden, bedarf nach dem bereits Gesagten bei einem Blick auf das Profil kaum noch einer besonderen Hervorhebung. Diese Quellen treten manchmal nur 10—15 m oder gar noch weniger unter der Plateauhöhe auf und haben dementsprechend vielfach nur ein sehr wenig ausgedehntes Niederschlagsgebiet und unbedeutende Überdeckung. Das Wasser dieser Quellen wird in manchen Fällen kaum mehr

als 5 m tief in den Boden eingedrungen gewesen sein, und die einzelnen Wasseradern, welche sich schließlich zur Quelle vereinigen, werden somit vielfach nur einen sehr flachen Verlauf haben. Es versteht sich danach leicht, daß solche Quellen meistens auf jeden Witterungswechsel sehr schnell und stark antworten werden. Bei dem oft sehr kurzen unterirdischen Lauf des Wassers wird auch im besonderen häufig nur eine unvollkommene Abscheidung der aus den tonigen Lagen des unteren Muschelkalks mitgerissenen Schlammteilchen stattfinden können, und sehr viele dieser Quellen werden daher vor allem sehr stark zu mehr oder weniger andauernder Trübung neigen. — Reichlicheres und gutes Trinkwasser liefernde Grenzletten-Muschelsandsteinquellen werden immer nur dort zu erwarten sein, wo die Überdeckung des Grenzlettens eine bedeutendere ist, d. h. wo das Plateau des unteren Muschelkalks sich noch beträchtlich über das Niveau, in welchem der Grenzletten ausstreicht, erhebt.

Dem Vorhergehenden entsprechend, lassen sich unter den Quellen des in Betracht kommenden Gebietes nach ihrem topographischen und geologischen Auftreten ganz ungezwungen vier Gruppen oder Klassen unterscheiden, nämlich:

1. Tiefgelegene, in oder sehr wenig über den Talsohlen aus Vogesensandstein ausfließende Quellen.

2. Tiefgelegene, in oder sehr wenig über den größeren Talsohlen aus oberem Buntsandstein (Zwischenschichten) austretende Quellen.

3. Mehr oder weniger hoch am Gehänge aus oberem Buntsandstein (Zwischenschichten, zuweilen auch Hauptkonglomerat) entspringende Quellen.

4. Auf dem Muschelsandsteinplateau oder an der Grenze des Muschelsandsteinplateaus gegen das Buntsandsteingehänge zutage tretende Quellen.

Obschon die Quellen der beiden ersten Klassen ihrer Bedeutung nach, wie aus dem soeben (S. 25—26) Gesagten erhellt, sich sehr nahe stehen, so sind doch besonders starke Quellen in der Klasse 1 zahlreicher als in der Klasse 2, und es erscheint auch schon deshalb zweckmäßig, diese beiden Quellentypen getrennt

zu halten, weil ihr Verbreitungsgebiet naturgemäß ein verschiedenes ist, indem die Quellen der Klasse 2 mehr in der Nähe der Westgrenze des Sandsteingebirges auftreten, während die Quellen der Klasse 1 im ganzen übrigen Gebirge vorkommen. Da ferner, wie gleichfalls aus dem bereits Gesagten hervorgeht, die Quellen der Klasse 3 an Bedeutung denen der beiden ersten Klassen durchschnittlich bereits sehr nachstehen, und die Klasse 4 wiederum sehr beträchtlich hinter der Klasse 3 zurückbleibt, so bringt also die vorstehende Klasseneinteilung gleichzeitig auch die relative Bedeutung der unterschiedenen Quellentypen zum Ausdruck.

Diesen vier Klassen entsprechend sind nun die zur Beobachtung gelangten Quellen in den schon erwähnten Tabellen 1—4 zusammengestellt und auf der Quellenkarte verschiedenfarbig bezeichnet. Die Quellen der Klasse 1 (Tab. 1, Tiefgelegene Vogesensandsteinquellen) sind auf der Karte durch rote Ringe und rote Schrift kenntlich gemacht, für die Klasse 2 (Taf. 2, Tiefgelegene Zwischenschichtenquellen) ist Braun, für Klasse 3 (Tab. 3, Mehr oder weniger hochgelegene Zwischenschichtenquellen) Blau und für Klasse 4 (Tab. 4, Grenzletten- und Muschelsandsteinquellen) Grün verwendet.

Die Quellen der Klassen 1 und 2 dürften, soweit sie hier in Betracht kommen können, nahezu vollständig auf der Karte verzeichnet sein. Falls im unteren Teil des Spielersbach-Grenzbachtales noch stärkere Quellen dieser Art vorhanden sein sollten, so wäre von ihnen doch schon deshalb am besten ganz abzusehen, weil sie unterhalb des häufig vom Typhus heimgesuchten Ortes Ratzweiler liegen. Von den Quellen der Klasse 3 ferner sind jedenfalls die nennenswertesten verzeichnet. Unter den wahrscheinlich noch ziemlich zahlreichen Quellen dieser Art, welche nicht in Erfahrung gebracht und besichtigt werden konnten und infolgedessen im Quellenverzeichnis und in den Tabellen nicht aufgeführt sind, werden sich allem Vermuten nach nicht mehr viele von einiger Stärke befinden. Die Quellen der Klasse 4 endlich sind für den vorliegenden Fall von so geringer Bedeutung, daß es sich nicht verlohnt haben würde, ein tunlich vollständiges Verzeichnis dieser Quellen anzustreben. Immerhin dürften die bemerkenswertesten von ihnen gleichfalls im Verzeichnis enthalten sein.

Digitized by Google

Quellenverzeichnis.

1. Schwache Quelle, östl. von Rahlingen, nordwestlich von der Saumühle, in nassem Wiesengelände mit Wiesenmoor-Vegetation (Riedgräser, Moordistel usw.) aus den untersten Schichten des Muschelkalks (Muschelsandstein) entspringend. — Temperatur 8,5° C. (16. Okt.) — Vergl. Bemerkung zu 2.

2. Gleichfalls schwache Quelle, in demselben Tälchen wie 1, etwa 160 m weiter abwärts, in einem etwas tieferen geologischen Niveau, aber ebenfalls noch im Muschelsandstein, einige Meter über der Grenze gegen den oberen Buntsandstein (Voltziensandstein) entspringend. — Temp. 8,5° C. (16. Okt.)

Etwa 150 m abwärts von Quelle 2, an der Ecke des Waldes (Dambach), stürzte das Wasser der vereinigten Quellen 1 und 2 zur Zeit der Besichtigung in ziemlich starkem Strahl, aber durch schwebende tonige Teilchen aus dem unteren Muschelkalk stark getrübt, über die hier anstehenden Voltziensandsteinbänke in die Klamm, welche sich längs des Waldrandes nach der Saumühle hinunterzieht. Im Sommer ist jedoch die Klamm nach Angabe des Müllers trocken oder beinahe trocken, da alsdann die Quellen des Tälchens ganz oder fast ganz versiegen.

3. Ziemlich starke Quelle bei der Ruine des ehemaligen Hammerhofes an der Straße von Rahlingen nach Mombronn. Die Quelle bricht unter der Straße, etwa 1,9 m unter der Straßenmitte, am Rande der Wiesenfläche hervor in einem Graben, welcher durch die Straße überbrückt ist und zum Mühlbach führt, aber nicht etwa durch diesen von oberhalb gespeist wird, sondern nur das Wasser der Quelle abführt. Sie fließt horizontal aus Schichten des oberen Buntsandsteins (Zwischenschichten) aus, ist also keine aufstoßende Quelle und entspringt wohl noch nicht eigentlich aus dem Grundwasserbecken des Buntsandsteins, jedenfalls aber nur sehr wenig über dem Niveau des Sandstein-Grundwassers. — Temp. 9,6° C. (16. Okt.)

4. Ziemlich starke Quelle, gleichfalls unterhalb der Straße Rahlingen—Mombronn, etwa 40 m von dieser und 600 m in nordöstlicher Richtung von Quelle 3 entfernt, am Fuße des aus

Zwischenschichten-Sandsteinen gebildeten Gehänges des Kohl-Kopfs in der Wiesenfläche gelegen. Bildet zwei kleine, sich berührende Quellenteiche, deren Wasser die Temperatur von 11,0° C. (16. Okt.) zeigte. Die Austrittsstellen des Wassers am Grunde der Teiche waren nicht zu erkennen wegen des dichten Gewirres von Wasserpflanzen, welches die Quellkessel erfüllt. Da sich jedoch die angegebene Temperatur übereinstimmend an verschiedenen Stellen in der Tiefe der Kessel zeigte, so wird sie wenigstens einigermaßen der Temperatur der Quellen unmittelbar am Austritt in die Kessel entsprechen. Die Quelle bezieht ihr Wasser jedenfalls aus dem Grundwasserbecken der Zwischenschichten.

Etwa 60 m weiter talaufwärts befindet sich mitten in der Wiese noch ein kleiner Kessel, der vielleicht auch von einer Quelle gebildet wird.

5. Kleine Quelle am Forsthaus Neumatt westsüdwestlich von Mombronn. Entspringt in den tiefsten Schichten des Muschelkalks (im Muschelsandstein), einige Meter über der Grenze gegen den Buntsandstein.

6. Ziemlich starke Quelle, nordöstlich von Ratzweiler, unmittelbar unterhalb des von Neubau nach dem Tal des Spielersbaches, längs des Waldrandes führenden Weges gelegen. Die Quelle tritt aus einem körnigen Dolomit (sog. Schaumkalk) zutage, welcher dem oberen Teil des unteren Muschelkalks und zwar einer nicht mehr viel unter der Grenze gegen den mittleren Muschelkalk lagernden Gesteinszone angehört. Da wenig oberhalb des Weges im Walde, durch eine Verwerfungskluft getrennt, Schichten des oberen Buntsandsteins (Zwischenschichten und Voltziensandstein) anstehen, so bezieht die Quelle möglicher Weise einen wesentlichen Teil ihres Wassers aus dem Buntsandstein.

7. Quelle etwa 150 m talaufwärts von der Ratzweiler Mühle, im Niveau der Talsohle, am Südrand der Wiesenfläche unmittelbar unterhalb des Weges austretend. Fließt nach Angabe des Müllers, für dessen Haushalt sie benutzt wird, immer und entspricht nach ihrer Lage offenbar dem Grundwasserbecken der Zwischenschichten, in welchen das Tal zwischen der Ratzweiler Mühle

Digitized by Google

und der weiter aufwärts gelegenen Spielbrücke verläuft. — Temperatur 9,5° C. (11. Okt.)

8. Starke Quelle, etwas weiter aufwärts im gleichen Tal wie 7, gleichfalls am Südrande der alluvialen Wiesenfläche, (unweit Schneuse 276-275) zutage tretend. Ursprung wie bei Quelle 7 aus dem Grundwasserbecken der Zwischenschichten. — Temperatur 8,5° C. (11. Okt.)

Eine schwächere Quelle soll unterhalb 273-274 liegen.

9. Kleine Quelle, etwa 180 m südwestlich von voriger am Nordhang des Scheidwaldes aus Zwischenschichten-Sandstein austretend. Dicht unterhalb des Weges nach Volksberg, welcher ganz nahe unter der Quelle vorüberführt, fließt das Quellwasser über die Felsen der hier ausstreichenden geröllführenden Zone der Zwischenschichten. — Temp. 8,5° C. (11. Okt.)

10. Mittelstarke Quelle, zwischen Spielbrücke und Neuwerker Mühle am Rande der Wiesenfläche, unmittelbar unter der Straße nach Sucht—Mombronn gelegen. Soll für die Wasserversorgung von Ratzweiler in Aussicht genommen sein. Die Quelle entspringt, gleich allen übrigen weiter talaufwärts in der Talsohle zutage tretenden, aus dem Grundwasserbecken des mittleren Buntsandsteins oder Vogesensandsteins, welcher etwa von der Spielbrück an aufwärts bis Sucht—Meisenthal einerseits, Münzthal anderseits die unteren Teile der beiderseitigen Talgehänge bildet. — Temp. 9,3° C. (11. Okt.)

11. Kleine Quelle, ungefähr 1 km nördlich von 10, nordwestlich von der Ruine Heidenkirche in einem kleinen Seitentälchen gelegen. Entspringt etwa an der Grenze der unteren gegen die oberen Zwischenschichten in einer kleinen und flachen, von einem Waldwege durchkreuzten nischenförmigen Einsenkung des Gehänges, welche von Sandsteintrümmern erfüllt ist, so daß man den Austritt der Quelle aus dem anstehenden Gestein nicht beobachten kann, sondern nur die einzelnen Wasserfäden, in welche sie sich nach dem Austritt zerteilt, zwischen den Trümmern fließen sieht. Wenige hundert Meter unterhalb der Quelle schien die Wassermenge des Quellbachs, welcher hier noch in einem

klusenähnlichen Einschnitt der Zwischenschichten fließt, erheblich größer zu sein als unmittelbar unterhalb des Quellenaustritts. Es treten daher möglicher Weise noch unterhalb der Quelle 11 im Bachbett kleine Quellen aus, welche die Wassermasse des Quellbaches vermehren.

12. Kleine Quelle im Hintergrunde des von einer Wiesenfläche eingenommenen Talkessels südöstlich von der Ruine Heidenkriche. Der Austritt der Quelle ist nicht genau zu beobachten. Er erfolgt, durch Vegetation und Sandsteintrümmer verdeckt, ein wenig westlich vom unteren Ende der Schneuse 272-271, anscheinend an mehreren Stellen und zwar unmittelbar unterhalb eines auf der Karte nicht verzeichneten Weges, welcher um die Wiesenfläche des Kessels herumführt. Dicht über dem Wege zieht die Zone des Hauptkonglomerats durch, und es kann daher nicht zweifelhaft sein, daß die Quelle entweder aus den Schichten dieses Konglomerats kommt oder aber — was noch wahrscheinlicher ist — aus den obersten Schichten des Vogesensandsteins, an der Grenze gegen das Hauptkonglomerat entspringt.

13. Kleine Quelle, gegenüber der Heidenkirche im Waldbezirk 271 gelegen. Die Quelle, welche für die Waldarbeiter gefaßt ist, fließt niemals sehr stark und versiegt im Sommer fast ganz. Sie entspringt dicht unter einem Waldweg, in einer kleinen nischenförmigen Einsenkung des Gehänges, ungefähr an der oberen Grenze der konglomeratischen Zone der Zwischenschichten. — Temp. 10,7° C. (12. Okt.)

14. Kleine Quelle, etwa 200 m südöstlich von der Ruine Heidenkirche, unmittelbar unterhalb der Straße am Rande der alluvialen Wiesenfläche austretend. Kommt jedenfalls aus dem Vogesensandstein. — Temp. 9,0° C. (11. Okt.)

15. Quelle mit Quellenteich, etwa 180 m ostnordöstlich von der Heidenkirche und ebenso viel nördlich von Quelle 14 auf der entgegengesetzten Seite der Niederung, in der Wiesenfläche unmittelbar am Waldrand gelegen. Entspringt nach ihrer Lage aus dem Grundwasserbecken des Vogesensandsteins. — Temperatur 9,4° C. (12. Okt.)

16. Der sog. Marksteiner Brunnen, nicht ganz ½ km südwestlich von Speckbronn am Südrand der Niederung, einige Meter unterm Straßenniveau entspringend. Fließt ziemlich stark und soll für die Wasserleitung von Ratzweiler in Aussicht genommen sein. Ursprung wie bei 15. — Temp. 9,0° C. (11. Okt.)

17. Starke Quelle, welche einen ziemlich umfangreichen Quellteich dicht südöstlich von Speckbronn, am Rande der Wiesenfläche unmittelbar unterhalb der Straße Spitzmatt—Mombronn bildet. Man sieht das Quellwasser an vielen Stellen vom Grunde des Teiches aufstoßen und den abgesetzten Sand in wirbelnde Bewegung setzen. An der Straße oberhalb der Quelle sieht man Vogesensandstein in regelmäßigen ziegelroten, gelbgestreiften Schichten anstehen, und es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Quelle aus den unter den sandigen Anschwemmungen der Niederung hindurchziehenden Schichten des Vogesensandsteins aufsteigt. — Die Temperatur wurde an einer Reihe von Stellen, wo der Auftrieb des Quellwassers stattfand, unmittelbar am Grunde des Quellteiches gemessen und betrug daselbst übereinstimmend 9,9° C. (12. Okt.)

18. Quelle etwa 200 m südwestlich vom „Fritsche Haus", dicht an der Straße Spitzmatt—Mombronn unterhalb des nach Münzthal abzweigenden, bei der Pahlesmühle vorbeiführenden Weges aus Vogesensandstein entspringend. Die Quelle, welche gefaßt ist und von den Bewohnern des „Fritsche Hauses" benutzt wird, befindet sich in schlechtem Zustande. Das Wasser fließt an der Stelle der Quellfassung, d. i. unmittelbar unter dem genannten Wege und dicht über dem Niveau der westlich und nördlich angrenzenden alluvialen Wiesenfläche, trüb und spärlich aus dem Sandsteinfelsen aus. Unmittelbar daneben und nur wenig tiefer, nämlich im Niveau der Wiesenfläche selbst, sieht man eine kleine teichähnliche Wasseransammlung, in der augenscheinlich auch Quellwasser und zwar in etwas reichlicherer Menge zutage tritt. — Temperatur der gefaßten Quelle unmittelbar am Austritt aus dem Sandstein 8,4° C., des Wassers in dem erwähnten kleinen Teich 9,3° C. (12. Okt.)

19. Kleine Quelle, etwa ½ km westlich von 18 am Katzenkopf, im geologischen Niveau des Zwischenschichten-Konglomerats oder etwas höher entspringend. — Temp. 8,5° C. (12. Okt.)

20. Kleine Quelle, etwa 300 m nordnordöstlich von 19, unmittelbar an der Straße Spitzmatt—Mombronn, an der Südwestseite, aus Sandsteinen der konglomeratischen Zone der Zwischenschichten zutage tretend. Wird von den Straßenwärtern benutzt. — Temp. 10,2° C. (13. Okt.)

21. Quelle etwas nordwestlich von voriger, ein Stück oberhalb der Straße Spitzmatt—Mombronn, wo diese die starke halbkreisförmige Biegung macht, entspringend. Die Quelle, welche stärker ist als Nr. 20, kommt jedenfalls aus einem etwas höheren geologischen Niveau der Zwischenschichten als 20. Genauer ließ sich dieses Niveau, da der Runz, in welchem die Quelle abfließt, durch Vegetation stark überwachsen ist, zumal bei dem zur Zeit der Besichtigung herrschenden starken Regenwetter, nicht feststellen.

22. Source des demoiselles heißt eine Quelle, welche ungefähr ½ km südwestlich von der Pahlesmühle und ebensoviel östlich von Nr. 18, dicht unterhalb eines Waldweges in einer kesselförmigen Einsenkung des Gehänges, am Fuße der felsbildenden Zone der Zwischenschichten entspringt. Sie tritt, wie man sehr schön beobachten kann, aus einer ein bis mehrere Dezimeter breiten, senkrecht verlaufenden Kluft, welche die braunroten Bänke der Zwischenschichtensandsteine durchsetzt, aus und fließt nach Angabe des auf der Pahlesmühle ansässigen Müllers zu jeder Jahreszeit. Zur Zeit der Besichtigung floß sie stärker als wohl die meisten der in diesem geologischen Niveau austretenden Quellen des untersuchten Gebietes. — Temp. 8,0° C. (13. Okt.)

23. Kleine Quelle nördlich vom Höhenpunkt 255,4 der Karte bei der Pahlesmühle. Entspringt unmittelbar am Wege von der Mühle nach Mombronn, zu rechter Hand aus Vogesensandstein, ganz nahe unter dem Hauptkonglomerat, welches den Weg etwa 50 m weiter oberhalb durchschneidet. Der Austritt der Quelle ist stark mit Gebüsch und Gestrüpp überwachsen, so

Digitized by Google

daß die Temperatur des Quellwassers nur an einer Stelle gemessen werden konnte, wo es wahrscheinlich bereits ein Stückchen weit an der Oberfläche geflossen war. — Daselbst betrug die Temperatur 10,0° C. (13. Okt.)

24. Etwa 800 m ostnordöstlich von der Pahlesmühle und ¼ km südöstlich von Quelle 23 befindet sich, unterhalb des von der Mühle nach Münzthal führenden Weges, am südlichen Rande der Wiesenniederung, in dieser selbst eine teichartige Bildung von rechteckiger Form, in der West-Ostrichtung vielleicht 30 m oder etwas mehr, in der Süd-Nordrichtung beiläufig 12 m messend. Obwohl der Teich in seiner gegenwärtigen Gestalt ohne Zweifel künstlicher Entstehung ist, kann die Wasseransammlung an dieser Stelle doch wohl nur auf austretenden Quellen beruhen, die durch das Grundwasserbecken des unter der Wiesenniederung hindurchziehenden Vogesensandsteins gespeist werden, da kein Zufluß zu dem Teich an der Oberfläche zu bemerken ist. — Die Temperatur des Wassers zeigte sich an verschiedenen Stellen des Teiches etwas verschieden und zwar wurde sie zwischen 8° und 9° C. (13. Okt.) schwankend gefunden.

25. Eine ähnliche teichartige Wasseransammlung wie 24 trifft man etwas weiter gegen Münzthal hin, nämlich ca. 250 m nordöstlich von 24, auf der gegenüberliegenden Seite des nach dem genannten Ort ziehenden Tales. Sie ist zweifellos durch eine Quelle bedingt, welche am Rande der alluvialen Wiesenfläche und im Niveau der Niederung unmittelbar am Fuße des aus Vogesensandstein gebildeten, bewaldeten Gehänges unweit des Höhenpunktes 257,1 der Karte zutage tritt. Das Quellbecken ist innerhalb der Wiesenniederung mit einem an das Sandsteingehänge anschließenden Damm umzogen, wodurch das Wasser in dem so entstandenen Quellteiche, dessen Wasserstand durch Schleusenvorrichtungen regulierbar ist, ziemlich hoch aufgestaut wird. Infolgedessen sowie der Durchsetzung der Wassermasse mit Wasserpflanzen ist die Stelle, an welcher die Quelle innerhalb des Teiches ausbricht, nicht zu erkennen. Aus der in einem kleinen Graben abfließenden Wassermenge ersieht man aber, daß die Quelle be-

deutend ist, jedenfalls zu den bedeutendsten der Gegend gehört. Sie ist wesentlich stärker als 24. — Die Temperatur des Teichwassers wurde zwischen 9,0° und 9,7° C. (13. Okt.) schwankend gefunden.

26. Sehr schwache Quelle, südöstlich von Mombronn, etwa ¼ km nördlich von Nr. 25 aus Schichten, welche ungefähr an der Grenze der Zwischenschichten gegen das Hauptkonglomerat ihr Lager haben, und zwar wahrscheinlicher aus den tiefsten Bänken der Zwischenschichten als aus den obersten des Hauptkonglomerats entspringend.

27. Sehr schwache Quelle, welche etwa 130 m nördlich von 26 und ähnlich wie diese wahrscheinlich aus dem tiefsten Teil der Zwischenschichten, weniger wahrscheinlich aus den obersten Bänken des Hauptkonglomerats entspringt. Sie setzt sich anscheinend aus mehreren nahe beieinander entspringenden Adern zusammen, deren oberste in einer kesselförmigen, unmittelbar oberhalb eines Waldweges gelegenen Einsenkung bereits aus dem Sandstein austreten dürften, hier aber, durch Schutt und moorigen Pflanzenwuchs verdeckt, noch nicht sichtbar sind, sondern erst dicht unterhalb des Weges sichtbar werden. Etwas weiter unterhalb des Weges scheint die Wassermenge merklich zugenommen zu haben, so daß hier wahrscheinlich zwischen dem Geröll weitere kleine Quelladern hinzutreten.

28. Quelle östlich von Mombronn, im oberen Teil des Tälchens, welches sich von dem großen ostwärts des Dorfes gelegenen Steinbruch aus nach Süden (gegen den Höhenpunkt 257,1 nördlich vom Hel-Scheid) erstreckt und von der Stelle an, wo südlich vom Steinbruch der Wald beginnt, einen ausgesprochen klamm- oder klusenartigen Charakter besitzt. Sie liegt etwa 50 m südlich von dieser Stelle, also bereits in der Klamm und zwar 10—15 m unter dem Niveau des Waldrandes südlich vom Steinbruch. Hierselbst sieht man am Boden der Klamm sehr schön braunrote Sandsteine der Zwischenschichten freigelegt. Einzelne, bis handhohe Sandsteinbänke werden von ungefähr senkrecht gestellten, höchstens einige Centimeter breiten Klüften durchsetzt, und auf

derartigen Klüften tritt an mehreren Stellen die Quelle aus, welche zur Zeit der Besichtigung ziemlich stark, aber trübe floß.

Das geologische Niveau dieser Quelle ist etwas höher als dasjenige, welchem nach den bisherigen Erfahrungen die meisten in den Zwischenschichten austretenden Quellen angehören, nämlich etwa 45 m über dem Hauptkonglomerat, also nicht mehr sehr viel (35—30 m) unter dem Voltziensandstein, dessen Schichten im Steinbruch abgebaut werden. Der Voltziensandstein wird bei Mombronn noch vom Muschelsandstein überlagert, welcher mehr oder minder reichliche tonige Einschaltungen enthält. Die Trübung der Quelle rührt wahrscheinlich von tonigen Teilchen her, welche von dem über dem Voltziensandsteinbruch sich ausdehnenden Muschelsandsteinplateau eingeschwemmt werden. — Temperatur der Quelle 9,8° C. (16. Okt.)

29. Ziemlich starke Quelle an der Spitzmatt südöstlich von Speckbronn. Bricht unmittelbar östlich von den Häusern der Spitzmatt unter der Straße nach Sucht—Meisental am südlichen Rande der die Straße zur Linken begleitenden Wiesenniederung hervor. Sie kommt jedenfalls aus Vogesensandstein, welcher in dem von der Spitzmatt gegen Sucht aufwärts ziehenden Tal auf beiden Seiten die unteren Teile der Gehänge in einem ziemlich breiten Streifen zusammensetzt, und entspringt entweder aus dem Grundwasserbecken des Vogesensandsteins oder doch nur wenig darüber. — Temp. 9,1° C. (11. Okt.)

30. Ziemlich starke Quelle an der Suchter Mühle zwischen Spitzmatt und Sucht. Sie ist gut gefaßt und tritt wie 29 an der Straße Spitzmatt—Sucht, aber zu rechter Hand im Niveau der Straße selbst, d. i. etwas über der Niederung, aus Vogesensandstein zu Tage. — Temp. 9,4° C. (11. Okt.)

31. Etwa 1½ km südwestlich von Neudorf—Sucht, an der Westseite des Spitzensteiner Kopfes, entspringt eine kleine Quelle am oberen, südlichen Ende der dort befindlichen Waldwiese aus den unteren Zwischenschichten, möglicherweise dicht über dem Hauptkonglomerat. Das Wasser tritt unterhalb des Weges, welcher um die Wiesenfläche herumführt, aus. Die Stelle, wo der

Austritt erfolgt — möglicher Weise brechen an mehreren Stellen ganz kleine Quelladern hervor, die sich nach ganz kurzem Lauf vereinigen —, ließ sich wegen Überwucherung durch Gesträuch und sonstigen Pflanzenwuchs nicht genau erkennen.

32. Als Scheidbrünnle wird eine nordöstlich von Waldhambach, in dem gegen Volksberg sich aufwärts erstreckenden Tale gelegene, ziemlich starke Quelle bezeichnet, welche etwa ¾ km ostnordöstlich von der Neumühle am Südrande des Scheidwaldes entspringt. Sie bricht mit nordsüdlich gerichtetem Lauf unter dem den Waldrand entlang, noch im Walde selbst, aber dicht neben der Waldgrenze hinführenden Wege, kaum über dem Niveau der südwärts an den Wald angrenzenden Wiesenniederung hervor, und zwar aus den Sandsteinen der Zwischenschichten, welche die unteren Teile der Gehänge des genannten Tales zusammensetzen. Nach einem nur wenige Schritte langen Lauf ergießt sie ihr Wasser in den die Waldgrenze bildenden Bach. — Temp. 9,8° (17. Okt.)

33. Sehr kleine Quelle, in demselben Tale wie Nr. 32, 1 km weiter aufwärts, etwa 60 m östlich vom unteren Ende der Schneuse 246-245. Sie tritt am südlichen Rande der Wiesenniederung, unmittelbar unter dem nach Volksberg führenden Fahrwege zutage und dürfte im Sommer kaum fließen. Kommt aus den Zwischenschichten.

34. Wiederum etwa 1 km weiter talaufwärts, halbwegs zwischen Waldhambach und Volksberg, etwa 125 m nordöstlich vom Südende der Schneuse 261-260 am Scheid-Wald, entspringt eine weitere Quelle aus den Zwischenschichten, welche wesentlich stärker als Nr. 33, aber erheblich schwächer als das Scheidbrünnle (32) ist. Sie entspringt an der Südseite des Scheidwaldes im Niveau des Weges, welcher dem Waldrand entlangführt, und zwar an der nordwestlichen Seite des Weges, fließt über den Weg und verliert sich dann in dem nur sehr wenig niedriger gelegenen Wiesengelände der Alluvialfläche. — Temp. 9,4° C. (17. Okt.)

35. In dem kleinen, nach oben klusenartig eingeschnittenen Tälchen, welches sich nördlich von Weislingen, an der Westseite

des Kirschberges, mit südnördlichem Verlauf gegen den Scheidwald erstreckt, sieht man etwas oberhalb der Kreuzungsstelle mit dem von Waldhambach über Neumühle nach Erzberg—Volksberg führenden Fahrwege, woselbst der klusenartige Charakter beginnt, — wenigstens zur Herbstzeit und nach Regenwetter, wie es von Anfang bis Mitte Oktober 1905 vielfach geherrscht hatte — einen verhältnismäßig starken Quellbach fließen, dessen Wasser ein klares Aussehen besitzt. Weiter aufwärts mindert sich die Wassermenge allmählich, und am oberen Ende der Klamm, da wo Quelle 35 verzeichnet ist, sieht man nur noch spärliches und trübes Wasser auf der *Grenze des Muschelkalks gegen den oberen Buntsandstein*, in dessen Schichten (Voltziensandstein und Zwischenschichten) die Klamm einschneidet, austreten. Danach ist anzunehmen, daß noch unterhalb 35 kleine Quellen in der Runse unbemerkt austreten, wozu dann bei und nach Regenwetter noch merkliche Mengen Wassers kommen mögen, die dem Quellbach von den steilen Gehängen der Runse her ganz oberflächlich zusickern. Beim Durchfließen des Runses klärt sich das oben noch trübe Wasser allmählich.

36. Unter dem Namen „Albrechtsbrunnen“ ist in der Gegend von Waldhambach und Volksberg eine Quelle bekannt, welche nach übereinstimmend gemachten Angaben im Scheidwald an der Schneuse $\begin{array}{c|c} 264 & 263 \\ 261 & 260 \end{array}$ und zwar auf der Höhe, wo das Gelände sich verflacht, also auf der Grenze des Südgehänges gegen die Plateaufläche des Scheidwaldes, entspringt. Diese Quelle, welche jedenfalls etwas abseits von der genannten Schneuse, nördlich bis nordnordwestlich von Quelle 34, im Walde versteckt liegen muß, konnte von dem Berichterstatter nicht aufgefunden werden. Sie soll zwar immer fließen, aber nur unbedeutende Wassermengen liefern. Nach den über ihre Lage gemachten Angaben kann es nicht zweifelhaft sein, daß sie an der *Grenze des Muschelkalks* (Muschelsandsteins) *gegen den oberen Buntsandstein* austritt, da diese Grenze, ganz entsprechend ihrem gewöhnlichen Verhalten, auch an der genannten Schneuse mit der Grenze zwischen Gehänge und Plateau zusammenfällt.

37 und 38. Der etwa 125 m südsüdöstlich von Erzberg zwischen Volksberg und Weislingen in einem kurzen Seitentälchen gegenüber dem Mühlberg gelegene „Viertelstundbrunnen", eine intermittierende Quelle („Hungerbrunnen"), welche abwechselnd eine Viertelstunde lang fließt und aussetzt, und eine etwa 75 m südlich davon am Waldrande zutage tretende Quelle müssen ihrer Lage nach aus den unteren Zwischenschichten, etwa an der Grenze gegen die oberen Zwischenschichten (im obersten Teil des Zwischenschichtenkonglomerats) entspringen. Beides sind unbedeutende Quellen.

39. Kleine, etwa 700 m nordwestlich von der Kirche in Waldhambach, an der oberen Grenze des Buntsandsteins (Grenze des Voltziensandsteins gegen den Muschelsandstein) entspringende Quelle. Sie tritt am Übergange der nordwestlich von Waldhambach sich ausbreitenden plateauartigen Fläche zu dem gegen Diemeringen abfallenden Gehänge des Grenzbach-Tales in der Wiese zutage und zeigte am Tage der Besichtigung (17. Okt.) eine Temperatur von 10,5° C.

Etwas weiter aufwärts, gegen das nordöstliche Ende von Waldhambach zu, treten auf derselben geologisch-topographischen Grenze, welche sich in der gleichen Richtung heraushebt, noch weitere Wasseradern zutage, welche aber noch unbedeutender sind als Quelle 39.

40. In einem wesentlich höheren geologischen Niveau als 39, nämlich anscheinend nicht mehr tief unter der Grenze der unteren gegen die mittlere Abteilung des unteren Muschelkalks, tritt unmittelbar nordwestlich von Waldhambach die Quelle zutage, welche das etwas weiter unterhalb gelegene Waschhaus speist. Die Quelle ist in einer Brunnenstube gefaßt, aus der das Wasser in einer Rohrleitung nach dem nahen Waschhaus fließt. — Die Temperatur des Wassers, am Auslauf im Waschhaus gemessen, wurde zu 10,5° C. (17. Okt.) festgestellt. Am Quellenaustritt wird die Temperatur bei der geringen Länge der Leitung keine wesentlich andere sein.

41.* Quelle in der Sohle des Eicheltals westlich von Waldham-

Digitized by Google

bach, etwas südöstlich von der Rehmühle. Sie entspringt auf der rechten, östlichen Seite der Niederung, ist brunnenähnlich gefaßt und fließt immer, jedoch bei regnerischer Witterung, wie zur Zeit der Besichtigung, sehr trüb. Zur Winterszeit läuft überdies, nach Angabe des auf der Rehmühle ansässigen Müllers, das Wasser des Eichelbachs durch Rückstauung in die Quelle. Sie ist, gleich einer Reihe anderer, weiter talaufwärts in der Sohle des Eicheltals austretender Quellen, auf das Grundwasserbecken im oberen Buntsandstein, dessen Schichten die Gehänge zu beiden Seiten des Tals von der Rehmühle bis Frohmühl aufwärts bilden, zu beziehen und tritt etwa an der Grenze der Zwischenschichten gegen den Voltziensandstein aus. — Temp. 11,0° C. (14. Okt.)

42. Etwa 200 m südöstlich von Nr. 41 tritt, ungefähr 28 m über der Eicheltalsohle, eine von den Arbeitern des nahegelegenen Sandsteinbruchs benutzte Quelle aus den untersten Schichten des Muschelkalks (Muschelsandstein), einige Meter über der oberen Grenze des Buntsandsteins, zutage, welche nur schwach läuft, aber niemals aussetzen soll. — Ihre Temperatur wurde zu 11,7° C. (14. Okt.) bestimmt.

43. Kaum 200 m nordwestlich von der Kuppertsmühle, d. i. etwa 900 m südlich von Nr. 41, tritt am linken, westlichen Rande der Eichelniederung, in einer kreisrunden Vertiefung der Wiesenfläche, Quellwasser zutage, welches zur Zeit der Besichtigung sehr trüb aussah und nach der Angabe von Leuten, welche Wasser zum Kochen aus der Quelle holten, immer eine trübe Beschaffenheit zeigt. Austritt der Quelle etwa im Niveau der Grenze der Zwischenschichten gegen den Voltziensandstein. — Die Temperaturmessung ergab 10,5° C. (14. Okt.)

44. Schwache Quelle etwa 200 m südlich von der Kuppertsmühle, an der Landstraße, also auf derselben Seite der Eichelniederung wie Nr. 43. Sie tritt, aus der Richtung vom Berge her, also etwa von Westsüdwesten kommend, am Fuße des unterhalb der Straße aus Zwischenschichten gebildeten Gehänges, nur wenig über dem Niveau des Eichelbachs, aus und floß am Tage der Besichtigung trüb. Sie scheint noch nicht dem Grundwasser-

becken der Zwischenschichten anzugehören, sondern ein wenig über demselben aus den Zwischenschichten zu entspringen. — Temp. 9,4° C. (14. Okt.)

45. Zwischen Kupperts- und Fixen-Mühle, etwa 400 m südöstlich von 44, tritt auf der rechten Seite des Eicheltals am Rande der alluvialen Wiesenfläche eine Quelle aus, deren Wasser im Gegensatz zu dem der Quellen 41, 43 und 44 eine vollkommen klare Beschaffenheit zeigte. Sie liegt unmittelbar neben der Landstraße, wo diese von der linken auf die rechte Talseite übertritt, und ist auf das Grundwasserbecken der Zwischenschichten zu beziehen. — Temp. 11,0° C. (14. Okt.)

46. Sehr kleine Quelle, wie 45 auf der rechten Seite der Eichelniederung im Verbreitungsgebiet der Zwischenschichten gelegen. Sie tritt etwa ½ km nordnordwestlich von der Fixen-Mühle unmittelbar unter der Straße in der Weise aus und zeigte eine Temperatur von 12,0° C. (14. Okt.)

47. Sehr kleine, nordwestlich von der Fixen-Mühle, 200 m nordwestlich vom Bahnhof Adamsweiler auf der Grenze vom Muschelkalk zum Buntsandstein (Muschelsandstein zum Voltziensandstein) entspringende Quelle. — Temperatur 11,7° C. (18. Okt.)

48. Kleine, etwa halbwegs zwischen Adamsweiler und Tieffenbach, zwischen Fixen- und Bohnen-Mühle, südlich von der Landstraße und Bahnlinie, mitten in der Niederung des Eicheltals im Verbreitungsgebiet der Zwischenschichten entspringende Quelle. — Temp. 11,0° C. (18. Okt.)

49. Kleine Quelle am westlichen Ende von Tieffenbach, auf der rechten (nördlichen) Seite der Eicheltalniederung. Sie entspringt etwa 60 m talabwärts von der Straßenüberbrückung an der Tieffenbacher Mühle dicht an der Nordseite der Landstraße, also nur wenig über dem Niveau der südlich von der Straße sich ausdehnenden Wiesenfläche, aus den Zwischenschichten. — Temp. 11,0° C. (18. Okt.)

50 und 51. Ebenfalls am westlichen Ende von Tieffenbach, aber auf der linken, südlichen Seite des Eicheltals, gegenüber von

Digitized by Google

Nr. 49, entspringen zwei, von den Anwohnern benutzte Quellen nahe unter den Häusern des Orts. Die westlichere fließt mit etwa südnördlich gerichtetem Lauf ein wenig über dem Niveau der Wiesenniederung aus anstehenden Zwischenschichten-Sandsteinen aus. Die östlichere, welche brunnenartig gefaßt ist, tritt dagegen in den alluvialen Bildungen der Wiesenfläche selbst, wenn auch dicht am Fuße des Buntsandsteingehänges, zutage. Diese letztgenannte ist jedenfalls auf das Grundwasserbecken der Zwischenschichten zu beziehen. — Die Temperatur wurde bei beiden Quellen = 10,2° C. (18. Okt.) gefunden.

52. Quelle am Waldrande unmittelbar nordöstlich von Tieffenbach, am Südwestfuße des Wannenbacher Kopfes, etwa 150 m nordnordwestlich vom Bahnhof Tieffenbach. Sie tritt nicht genau an der Grenze des Waldes gegen die Wiesenfläche, sondern bereits im Walde, jedoch nur einige Meter von der Wiesengrenze, aus Zwischenschichtensandsteinen zutage, fließt ziemlich stark und zeigte eine Temperatur von 9,9° C. (18. Okt.)

53. Ziemlich kleine, an den östlichsten Häusern von Tieffenbach (auf der topographischen Karte noch nicht verzeichnete Neubauten), etwa 300 m östlich vom Bahnhof, dicht unterhalb der Landstraße und nur wenig über der Talsohle, aus Zwischenschichtensandsteinen (beiläufig im geologischen Niveau der Basis des Zwischenschichtenkonglomerats) entspringende Quelle. Fließt bei regnerischem Wetter trüb und führte daher auch am Tage der Besichtigung trübes Wasser. — Temperatur = 10,8° C. (17. Okt.)

54. Stärkere Quelle, westlich von Frohmühl am Südfuß des Simbacher Kopfes, da, wo gegen Frohmühl hin der Wald endigt, in der Wiese zwischen Waldrand und Eichel gelegen. Sie ist als ein Ausfluß des Grundwasserbeckens in den Zwischenschichten zu betrachten und bildet einen Quellteich, dessen Wasser am Tage der Besichtigung (18. Okt.) etwa 11,2° C. zeigte.

55. Kleine Quelle am Kleinwald westsüdwestlich von Hinsburg, am Ostgehänge des Donnenbachtals. Entspringt aus den untersten Zwischenschichten, an der Grenze gegen das

Hauptkonglomerat, welches hier in mäßiger Höhe über der Talsohle ausstreicht.

56. Sehr kleine Quelle an der Straße von Weislingen nach Volksberg, etwas nordöstlich vom Weislinger Hof. Sie tritt an der Südostseite der Straße neben dem Straßengraben, etwa 20 m östlich vom Höhenpunkt 337 der Karte, aus tiefsten Schichten des Muschelkalks (Muschelsandstein) auf einer wenige Centimeter breiten Kluft zutage. — Temperatur = 10,3° C. (17. Okt.)

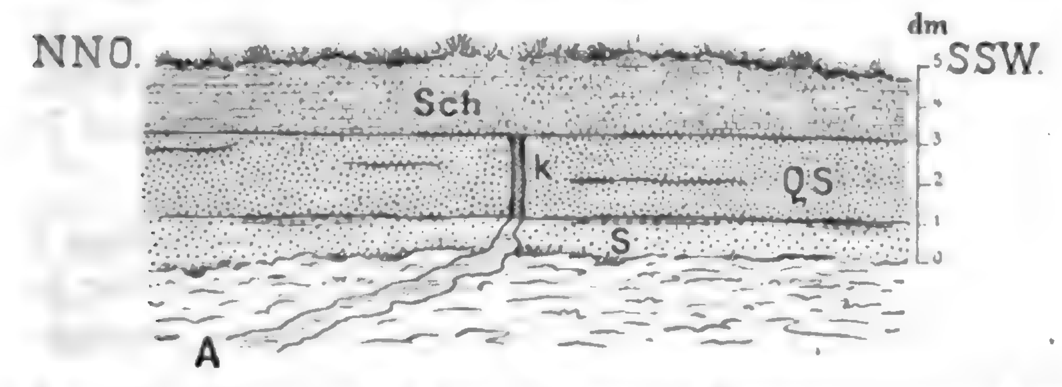
57. Kleine Quelle, etwa halbwegs zwischen Quelle 56 und Frohmühl aus oberstem Buntsandstein (Voltziensandstein), nahe an der Grenze gegen den Muschelkalk entspringend.

58. Sehr starke (gleich 25, 59 und 60 der Münzthaler Glashütte gehörige) Quelle am Fuße des Hel-Scheid südöstlich von Mombronn, etwa 200 m nordöstlich von Quelle 25 auf der gegenüberliegenden Talseite.

Die Quelle liegt dicht neben dem von der Stockhofer nach der Münzthaler Mühle führenden Fahrwege, aber infolge der Steilheit des Gehänges mehrere Meter unter diesem, am Rande der Wiesenfläche. Ihr Wasser wird in ganz entsprechender Weise wie bei Nr. 25 durch Abdämmung gegen das umgebende Wiesengelände zu einem mit Schleusenvorrichtungen versehenen kleinen Weiher aufgestaut, welcher als Forellenteich dient. Dieser besitzt eine in der Talrichtung gestreckte rechteckige Gestalt und dürfte 20 bis 25 m lang und 10—15 m breit sein. Da er zur Zeit der Besichtigung behufs Reinigung, welche etwa alle 3 Jahre stattfindet, gerade abgelassen war, so konnten die Verhältnisse der Quelle genau geprüft werden.

Hiernach entspringt die Quelle nicht viel (schätzungsweise 1 m) über dem tiefsten Punkte der Talsohle am Fuße des steilabfallenden Sandsteingehänges, welches den Abschluß des Teiches nach Osten bildet, etwa 10 m vom Südende des Teiches. Sie tritt aus einem 2—3 cm breiten senkrechten Spalt einer 0,2 m dicken Bank von hellziegelrotem, ziemlich festem, nicht plattig oder schieferig abgesondertem Vogesensandstein aus. Überlagert wird diese von der Quellkluft durchsetzte festere Bank von 0,2 m

mächtig aufgeschlossenem, ebenfalls hellziegelrotem, aber schieferigem und mürbem Vogesensandstein ohne Klüfte. Die Unterlage der die Quelle liefernden Schicht anderseits wird gebildet von gleichfalls nicht zerklüftetem Vogesensandstein, welcher jedoch im übrigen, d. i. in seiner nicht schieferigen Ausbildung und dem Grade seiner Festigkeit dem der Quellbank sehr ähnlich ist. (Vergleiche die beistehende Skizze, welche eine ungefähre Anschauung von dem Anblick der Quelle aus südwestlicher Richtung zu geben vermag.)



Q S = Gleichmäßiger, ziemlich fester, hellziegelroter Vogesensandstein, von einer senkrechten, 2—3 cm breiten Kluft K, aus welcher eine starke Quelle entspringt, durchsetzt.
S = Unzerklüfteter Vogesensandstein, in Festigkeit und Aussehen ähnlich QS.
Sch = Schieferig abgesonderter, mürber, hellziegelroter Vogesensandstein. — Bildet mit QS und S zusammen eine niedere senkrechte Wand, an welche sich nach oben das steil ansteigende Sandsteingehänge anschließt.
A = Abfluß der aus der Kluft K kommenden Quelle.
Die Kluft K durchsetzt die Bank QS ungefähr in der Richtung NO—SW.

Die Quellkluft durchsetzt die 0,2 m dicke gleichmäßige Sandsteinbank nicht senkrecht zum dahinter liegenden Gehänge, sondern streicht etwa in NO—SW, sodaß die Quellen 25 und 24 in der südwestlichen Fortsetzung ihrer Streichrichtung liegen. Der Austritt der Quelle am tiefsten Punkte der Kluft erfolgt etwas über dem tiefsten Punkt der Niederung, schätzungsweise beiläufig 1 m über dem Talweg.

Diese Quelle, welche unter denen in der südöstlichen Umgebung von Mombronn die bedeutendste zu sein scheint, jedenfalls aber zu den stärksten dieser ganzen Gegend gehört, zeigte am Tage der Besichtigung (25. Nov.) eine Temperatur von 9,5° C.

59. Kleiner Quellteich etwas nordwestlich von 58, auf der gegenüberliegenden Seite der Niederung, schwach eingedämmt, gleichfalls als Forellenteich benutzt. Der Abfluß ist etwas weniger stark als bei 58. Die Stelle, an welcher die Quelle in den Teich austritt, war nicht zu erkennen. Ursprung jedenfalls wie bei 58 aus Vogesensandstein.

60. Gedämmter kleiner Quellteich (Forellenteich) etwa 730 m nordöstlich von 59, auf derselben (rechten) Seite des Tals, gleichfalls genau an der Grenze der Niederung gegen das Vogesensandsteingehänge. Hat einen ziemlich starken Abfluß. Die den Teich erzeugende Quelle entspringt wie 58 und 59 jedenfalls aus den der Niederung unmittelbar angrenzenden Schichten des Vogesensandsteins.

61. Quelle am südlichen Wiesenrand 400 m südwestlich bis wetssüdwestlich von der Münzthaler Mühle, etwa 1—1½ m über dem Talweg. Die jedenfalls aus Vogesensandstein kommende Quelle ist ziemlich schwach, soll aber immer klar und im Sommer nicht merklich schwächer als im Winter fließen. Sie zeigte eine Temperatur von 9,5° C. (25. Nov.)

62. Starke, etwa 300 m nordnordwestlich von der Münzthaler Mühle im Hauptkonglomerat oder an der Grenze des Hauptkonglomerats gegen die Zwischenschichten entspringende Quelle, welche einen etwas nördlich von der Mühle, unterhalb der Kehre der nach Mombronn führenden Straße zu rechter Hand gelegenen Laufbrunnen speist. Im Sommer läuft der Brunnen nach Angabe der Anwohner etwas schwächer als im Winter, und bei Eintritt von Regenwetter erscheint das Wasser, was zur Zeit der Besichtigung bestätigt werden konnte, etwas milchig getrübt, was aber möglicher Weise nur von einer nicht ganz dichten Fassung der Quelle herrührt. Der Brunnen könnte noch mehr Wasser liefern, da das Leitungsrohr nicht alles Wasser der Quelle aufnimmt, vielmehr noch Wasser nebenbei aus einem besonderen Rohr dicht neben der Quellfassung ausläuft. — Temperatur = 9,6° C. (25. Nov.)

63. Schwächere, etwa 200 m nördlich bis nordnordwestlich

von Quelle 62 etwa im gleichen geologischen Niveau wie diese (Hauptkonglomerat bis unterste Zwischenschichten) entspringende Quelle. Scheint früher etwas höher am Gehänge ausgetreten zu sein. — Temperatur = 9,5° C. (25. Nov.)

Quellen der Klasse 1.

Tabelle 1. Tiefgelegene Vogesensandsteinquellen.

Von den 16, in Tabelle 1 zusammengestellten Vogesensandsteinquellen würde vor allem Nr. 18 für die Verwendung zu einer Wasserversorgung schon wegen der trüben Beschaffenheit des Wassers, welches sie liefert, ungeeignet erscheinen. Da sie ferner in sehr geringer Tiefe unter dem Wege, an welchem sie liegt, durchfließen muß, so könnten auch von hier aus leicht verunreinigende Einsickerungen stattfinden. Nachgrabungen oberhalb des Weges, um die Quelle an der Bergseite, von wo sie herkommt, zu fassen, wodurch vielleicht ein reineres Wasser gewonnen werden könnte, würden sich aber bei ihrer geringen Ergiebigkeit nicht verlohnen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Quelle 14, welche zwar klares, aber auch nicht besonders reichliches Wasser liefert und vor allem, gleich der soeben besprochenen, nur wenig unter dem Niveau der Straße hervorquillt, so daß auch hier die Überdeckung bis zum Straßenniveau sehr gering ist und bei etwaiger Benutzung der Versuch einer Fassung oberhalb der Straße angezeigt erscheinen würde. In ihrer Temperatur schließt sich die Quelle noch gut an die Durchschnittstemperatur sämtlicher Quellen der Klasse an, im Gegensatz zu Quelle 18, welche sich bereits um einen ganzen Grad Celsius vom Durchschnitt entfernt.

Bei den übrigen Quellen der Klasse ist, soweit sie ganz nahe unterhalb einer Straße oder eines Weges austreten, die Bedeckung beträchtlich größer, ausgenommen etwa die Spitzmattquelle, Nr. 29, deren Austritt ebenfalls wenig unter dem Straßenniveau stattfindet, bei der sich aber ihrer Ergiebigkeit wegen, für den Fall einer Verwendung für eine größere Wasserversorgung, der Versuch einer Fassung oberhalb der Straße verlohnen würde, so daß sie hier wohl in Betracht kommt. Dagegen sind die in einem kleinen Seitental, bereits merklich über dem Niveau der

Tabelle 1.

Tiefgelegene, im Niveau der Talsohlen oder sehr wenig darüber, im Verbreitungsgebiet des Mittleren Buntsandsteins oder Vogesensandsteins (sm_2) entspringende Quellen.

(Quellengebiet zwischen Spielbrücke, 2 km östlich von Ratzweiler, Sucht und Münzthaler Mühle).

	Nr. des Quellenverzeichnisses.*	Kurze Bezeichnung der Lage der Quellen.	Geologisches Niveau des Quellenaustritts.	Höhenlage in Metern über Normalnull. ca.	Temperatur in Celsius. **	Abweichung der Einzeltemperat. von der ermittelten Normaltemperatur 9,4° C.
1905 Okt. 11.	10	NO Spielbrücke O Ratzweiler.	Vogesensandstein.	245	9,3°	−0,1°
12.	(12)	SO Heidenkirche NW Volksberg . . .	Desgl., oberste Bänke, vielleicht Hauptkonglomerat.	255	—	—
11.	(14)	SO » » » . . .	Vogesensandstein.	249	9,0°	−0,4°
12.	15	ONO » » » . . .	»	249	9,4°	0
11.	16	Marksteiner Brunnen, SW Speckbronn (SSW Mombronn).	»	250	9,0°	−0,4°
12.	17	Speckbronn SSW Mombronn	»	250	9,9°	+0,5°
12.	(18)	SW Fritsche Haus SSW Mombronn (gefaßte Quelle).	»	253	8,4°	—
13.	(23)	NO Pahles-Mühle S Mombronn . . .	» nahe unter Hauptkongl.	260	(10,0°)	—
13.	24	ONO » »	Vogesensandstein.	257	(8—9°)	—
13.	25	» » »	»	257	(9—9,5°)	—
11.	29	Spitzmatt SO Speckbronn (Nr. 17). . .	»	252	9,1°	−0,3°
11.	30	Suchter Mühle (gefaßte Quelle). . . .	»	265	9,4°	0

* Die eingeklammerten Nummern beziehen sich auf solche Quellen, welche schon wegen zu geringer Ergiebigkeit für eine größere Wasserversorgung nicht in Betracht kommen, abgesehen von anderen Umständen, besonders der Lage, welche für einen Teil dieser Quellen, um sie für Trinkwasserversorgungen überhaupt geeignet erscheinen zu lassen, eine Fassung an anderer Stelle erfordern würden. — Die Nummern der besonders starken Quellen sind unterstrichen.

** Die in Klammern angegebenen Temperaturbeobachtungen sind nur als ganz rohe Annäherungswerte zu betrachten, da sie nicht unmittelbar an den (in diesen Fällen unzugänglichen oder nicht genau ersichtlichen) Austrittsstellen der Quellen hatten beobachtet werden können.

[illegible]	Nr. des Quellenverzeichnisses.	Kurze Bezeichnung der Lage der Quellen.	Geologisches Niveau des Quellenaustritts.	Höhenlage in Metern über Normalnull. ca.	Temperatur in Celsius.	Abweichung der Einzeltemperat. von der ermittelten Normaltemperatur 9,4° C.
25.	58	W Hel-Scheid SO Mombronn	Vogesensandstein.	258	9,5°	+0,1°
25.	59	" "	"	258	—	—
25.	60	3/4 km NO von 58	"	260	—	—
25.	61	SW Münzthaler Mühle OSO Mombronn	"	260	9,5°	+0,1°

Unter Ausschluß von Nr. 18 = 8,4° abgeleitete Normaltemperatur = 9,4° C.
Durchschnittliche Abweichung der Einzeltemperaturen von der ermittelten Normaltemperatur . . . . = ± 0,2° C.

benachbarten größeren Talsohle, ganz nahe unter dem Hauptkonglomerat entspringende Quelle Nr. 23 und die in einem noch kürzeren Seitentälchen austretende Quelle Nr. 12, bei der es etwas zweifelhaft bleibt, ob sie überhaupt noch zu den Vogesensandsteinquellen zu rechnen oder nicht schon vielmehr auf den Quellenhorizont des Hauptkonglomerats zu beziehen ist, wegen ihrer zu unbedeutenden Wasserführung außer Betracht zu lassen.

Es verbleiben somit im ganzen 12, in den größeren Talsohlen selbst oder nur sehr wenig darüber entspringende Quellen, welche, soweit sich dies ohne wiederholte Beobachtungen beurteilen läßt, als für jede Wasserversorgung brauchbar betrachtet werden dürfen. Von ihnen gehören die Mehrzahl, nämlich 10, 16, 17, 25, 29, 30, 58, 59 und 60 zu den stärksten und besten des ganzen auf der Karte berücksichtigten Quellengebiets. Sie fließen klar und, soweit sich feststellen ließ, ohne bedeutende Schwankungen in der Ergiebigkeit, so daß sie für eine Wasserversorgung größeren Stils in erster Linie in Frage kämen.

Soweit die Temperaturen der Quellen dieser Klasse genauer beobachtet werden konnten, bewegen sie sich, wie aus der vorletzten Reihe der Tabelle 1 zu ersehen ist, mit alleiniger Ausnahme derjenigen von Quelle 18, welche schon nach ihrem ganzen übrigen

Verhalten als verdächtig erscheinen muß, in bemerkenswert übereinstimmender Weise zwischen 9 und 10° C., und zwar stellt sich das Mittel aus den Temperaturen von 10, 14, 15, 16, 17, 29, 30, 58 und 61 auf 9,34° C. Aus den Beobachtungen an den stärkeren Quellen allein ergibt sich fast genau der gleiche Wert; als Mittel aus den Temperaturen von 10, 16, 17, 29, 30 und 58 erhält man nämlich 9,37° C. Man kann also in runder Zahl 9,4° C. als die normale Temperatur der Vogesensandsteinquellen des Gebiets mit einer unteren Grenze von 9,0° und einer oberen von 9,9° betrachten. — Unter Mitbenutzung der für Nr. 18 gefundenen Temperatur würde sich übrigens das Temperaturmittel nur unwesentlich anders, nämlich auf 9,25° C. oder rund 9,3° C. stellen.

Die Summe der Abweichungen der einzelnen genau ermittelten Temperaturen von der soeben abgeleiteten Normaltemperatur ergibt sich, wie aus der letzten Reihe der Tabelle 1 hervorgeht, wiederum unter Ausschaltung von Nr. 18, zu $1+4+0+4+5+3+0+1+1$ Zehntelgrad oder 1,9° C. Im Durchschnitt beträgt somit die Abweichung der 9 als maßgebend zu betrachtenden Temperaturen von der ermittelten Normaltemperatur $\frac{1,9}{9}$, d. i. nur 0,2° C.

Quellen der Klasse 2.

Tabelle 2. Tiefgelegene Zwischenschichtenquellen.

Von den beobachteten 19 Quellen sind 7, nämlich 33, 41, 43, 44, 46, 48 und 53, von vornherein von der Benutzung zu einer Wasserleitung auszuschließen, teils weil sie (33, 46, 48) zur Zeit der Besichtigung so wenig ergiebig flossen, daß bei ihnen die Möglichkeit eines zeitweisen vollständigen oder fast vollständigen Versiegens naheliegend erscheint, teils weil sie, obschon anscheinend ergiebiger, immer (43) oder wenigstens zeitweise (41, 44, 53) trüb fließen. Unter ihnen könnte am ehesten vielleicht noch Nr. 41 bei geeigneter Fassung, durch welche möglicherweise die Trübung zu beseitigen, und welche natürlich derart auszuführen wäre, daß das Wasser des Eichelbaches nicht mehr durch Rück-

Digitized by Google

Tabelle 2.

Tiefgelegene, in oder sehr wenig über den größeren Talsohlen, im Verbreitungsgebiet des Oberen Buntsandsteins (der Zwischenschichten so_1 und des Voltziensandsteins so_2) zu Tage tretenden Quellen.

(Hauptsächlich Gebiet zwischen Diemeringen, Adamsweiler, Frohmühl u. Volksberg).

	Nr. des Quellenverzeichnisses.*	Kurze Bezeichnung der Lage der Quellen.	Geologisches Niveau des Quellenaustritts	Höhenlage in Metern über Normalnull. ca.	Temperatur in Celsius.**	Abweichung der Einzeltemperat. von der ermittelten Normaltemperatur 9,7° C
16.	3	Hammerhof, Rahlingen—Mombronn .	Zwischenschichten.	240	9,6°	—0,1°
16.	4	600 m NO von Nr. 3.	»	240	(11,0°)	—
11.	7	O Ratzweiler Mühle	»	240	9,5°	—0,2°
11.	8	OSO » »	»	241	8,5°	—1,2°
17.	32	Scheidbrünnle, NO Waldhambach . .	»	238	9,8°	+0,1°
17.	(33)	1 km O von Nr. 32, » . .	»	240	—	—
17.	34	2 km » » » , N Weislingen . .	»	250	9,4°	—0,3°
14.	(41)	Rehmühle, W Waldhambach	» †	227	11,0°	—
14.	(43)	NW Kuppertsmühle SW Waldhambach	» †	228	10,5°	—
14.	(44)	S » » »	»	228	9,4°	—
14.	45	SO » » »	»	229	11,0°	+1,3°
14.	(46)	NNW Fixenmühle bei Bhf. Adamsweiler	»	230	12,0°	—
18.	(48)	OSO » » » »	»	237	11,0°	—
18.	49	Tieffenbach, Westende	»	245	11,0°	+1,3°
18.	50	» »	»	245	10,2°	+0,5°
18.	51	» »	»	244	10,2°	+0,5°
18.	52	NNW Bahnhof Tieffenbach	»	247	9,9°	+0,2°
17.	(53)	O » »	»	251	10,8°	—
18.	54	W Station Frohmühl	»	248	(11,2°)	—

* Die eingeklammerten Nummern beziehen sich auf die unbrauchbaren oder wenigstens verdächtigen Quellen, von denen wohl höchstens einzelne bei geeigneter Fassung vielleicht noch für kleinere Wasserversorgungen tauglich gemacht werden könnten. — Die Nummern der besonders starken Quellen sind unterstrichen.

** Die Temperaturangaben in Klammern sind aus dem gleichen Grunde wie die entsprechenden in Tab. 1 nur als ganz rohe Annäherungswerte zu betrachten.

† Oberste Zone, dicht an der Grenze gegen den Voltziensandstein.

Durchschnitt aus sämtlichen genau gemessenen Temperaturen mit Ausschluß der für Nr. 46 . . . . = 10,1° C.

Aus 3, 7, 8, 32, 34, 45, 49, 50, 51, 52 abgeleitete Normaltemperatur . . . . = 9,7° C.

Durchschnittliche Abweichung der Einzeltemperaturen der einwandfreien Quellen von der ermittelten Normaltemperatur . . . . = ± 0,6° C.

stauung Zutritt erhielte, gelegentlich für eine Wasserversorgung in kleinerem Stile Verwendung finden, da sie die stärkste unter den 7 Quellen zu sein scheint und nach vertrauenerweckenden Angaben immer fließt.

Die übrigen 12 Quellen (3, 4, 7, 8, 32, 34, 45, 49, 50, 51, 52 und 54), welche klares Wasser liefern, sind als mehr oder weniger gleichmäßig fließend zu betrachten, und es befinden sich unter ihnen 5, nämlich 3, 4, 8, 32 und 52, von erheblicher Stärke.

Die Temperaturen halten sich in dieser Klasse nach den Ergebnissen der ausgeführten Messungen im allgemeinen zwischen 8,5 und 11,0°, weisen also etwas größere Schwankungen auf als in der vorhergehenden Klasse. Von den soeben genannten, andauernd und klar fließenden 12 Quellen konnten 10 hinsichtlich der Temperatur genau geprüft werden. Diese 10 Quellen (3, 7, 8, 32, 34, 45, 49, 50, 51 und 52) ergeben ein Temperaturmittel von 9,91° C (mit einer unteren Grenze von 8,5° und einer oberen von 11,0°). Bildet man aus den Temperaturen der besonders starken unter ihnen (3, 8, 32, 52) ein Mittel, so erhält man einen etwas niedrigeren Wert, nämlich 9,45° C. (mit den Grenzen 8,5° und 9,9° C.), also fast aufs Genaueste den Wert, welcher als Normaltemperatur für Klasse 1 gefunden wurde. Das Mittel aus den 6 schwächeren Quellen (7, 34, 45, 49, 50 und 51) allein stellt sich auf 10,22° C. (9,4—11,0). Da auf die stärkeren Quellen als die unverdächtigsten auch bei der Temperaturbeurteilung besonderes Gewicht zu legen ist, so wird man in einem Falle wie dem vorliegenden, wo das Gesamtmittel der einwandfrei erscheinenden Quellen von dem Mittel der stärkeren dieser Quellen allein zwar nicht sehr erheblich, aber immerhin deutlich nachweisbar abweicht, recht gut die Durchschnittszahl aus diesen beiden Mitteln als maßgebend ansehen dürfen. Hiernach erhalten wir für die tiefgele-

genen Zwischenschichtenquellen, soweit sie als andauernd ergiebig und auch sonst als einwandfrei zu betrachten sind, bei einer unteren Temperaturgrenze von 8,5° und einer oberen von 11,0°, die normale Temperatur von 9,7° C., welche sich von dem Durchschnitt sämtlicher einwandfreien Quellen ebenso wie auch von dem der stärkeren unter diesen Quellen allein nur um rund 0,2° unterscheidet, mit dem Durchschnitt der schwächeren dieser Quellen aber immerhin noch bis auf ½° übereinstimmt.

Der abgeleiteten Normaltemperatur nähern sich auch die Temperaturen der als zweifelhaft oder unbrauchbar nicht berücksichtigten Quellen 41, 43, 44, 46, 48 und 53 fast noch alle, nämlich mit Ausnahme von 46, welche eine gegen die normale um fast 2½° zu hohe Temperatur aufwies und schon aus diesem Grunde verdächtig erscheinen würde, bis auf ungefähr 1°, und das Mittel aus den Temperaturen von 41, 43, 44, 48 und 53 stellt sich (bei einer unteren Grenze von 9,4° und einer oberen von 11,0°) auf 10,54° C., also um etwa ¾° höher als die normale Temperatur der einwandfreien Quellen. — Das Mittel aus sämtlichen Temperaturen, welche genau zu beobachten waren, ergibt unter Ausschluß der für Nr. 46 erhaltenen 10,1° C.

Die Abweichungen der einzelnen genauer festgestellten Temperaturen der einwandfreien Quellen von der ermittelten Normaltemperatur sind bei dieser Klasse größer als bei der Klasse 1. Sie betragen in 3 Fällen 1¼°, im Durchschnitt ± 0,6°.

Quellen der Klasse 3.

Tabelle 3. Mehr oder weniger hochgelegene Zwischenschichtenquellen.

Von den besichtigten 16 Quellen sind zunächst Nr. 13, 20, 26 und 27 außer Betracht zu lassen als ganz unbedeutende Quellen, von denen es teils sicher in Erfahrung gebracht ist, teils nach dem Verhalten zur Zeit der Besichtigung nicht zweifelhaft sein kann, daß sie zeitweise, wenn nicht gänzlich, so doch nahezu versiegen. Abzusehen ist ferner von Quelle 28, welche zwar ziemlich stark, aber wenigstens bei regnerischer Witterung trüb fließt. Es liegt bei dieser Quelle, bei welcher auch die Lage unter einem Stein-

Tabelle 3.

Mehr oder weniger hoch über den benachbarten größeren Talsohlen aus Oberem Buntsandstein (Zwischenschichten so, oder Hauptkonglomerat h) austretende Quellen.

(Hauptsächlich Gebiet zwischen Ratzweiler Mühle, Mombronn, Münzthal, Sucht und Volksberg).

	Nr. * des Quellenverzeichnisses.	Kurze Bezeichnung der Lage der Quellen.	Geologisches Niveau des Quellenaustritts.	Höhenlage in Metern über Normalnull ca.	Temperatur in Celsius.	Abweichung der Einzeltemperat. von der ermittelten Normaltemperatur 8,8° C.
1905 Okt. 11.	9	SO Ratzweiler Mühle	Grenze der oberen gegen die unteren Zwischenschichten.	275	8,5°	—0,3°
12.	(11)	NW Heidenkirche, 1 km N von Nr. 10	»	305	—	—
12.	(13)	O Heidenkirche, NW Volksberg. . . .	Zwischenschichtenkonglomerat.	300	10,7°	—
12.	19	W Fritsche Haus, SW Mombronn . . .	»	305	8,5°	—0,3°
13.	(20)	NW » » » » . . .	»	290	10,2°	—
13.	21	» » » » » . . .	Obere Zwischenschichten.	325	—	—
13.	22	Source des demoiselles, SW Fahles-Mühle, SSW Mombronn.	Zwischenschichtenkonglomerat	305	8,0°	—0,8°
16.	26	SO Mombronn	Grenze zwischen unt. Zwischenschichten und Hauptkonglomerat.	295	—	—
16.	(27	» »	»	295	—	—

* Die ganz eingeklammerten Nummern beziehen sich auf trübfließende oder ganz unbedeutende, für größere Wasserversorgungen jedenfalls nicht brauchbare Quellen, die nur links mit einer Klammer versehenen, wie z. B. Nr. (31, auf solche Quellen, welche zwar auch keine erheblichere Wassermengen liefern, aber gleichwohl bei näherer Prüfung sich für kleinere Wasserversorgungen noch als geeignet erweisen könnten, eingerechnet Nr. (37, die aus besonderen Gründen in ihrem natürlichen Zustande erhalten zu werden verdient. — Die Nummern der stärkeren Quellen sind unterstrichen.

Meßtbl.	Nr. des Quellenverzeichnisses.	Kurze Bezeichnung der Lage der Quellen.	Geologisches Niveau des Quellenaustritts	Höhenlage in Metern über Normalnull. ca.	Temperatur in Celsius.	Abweichung der Einzeltemperat. von der ermittelten Normaltemperatur 8,8° C.
16.	28	O Mombronn	Obere Zwischenschichten.	315	9,8°	—
16.	31	SW Neudorf—Sucht	Untere Zwischenschichten.	320	—	—
17.	37	Viertelstundbrunnen bei Erzberg SW Volksberg.	Zwischenschichtenkonglomerat, obere Grenze.	279	—	—
17.	38	S von Nr. 37	»	281	—	—
19.	55	WSW Hinsburg bei Puberg	Grenze der unteren Zwischenschichten gegen Hauptkonglomerat.	262	—	—
25.	62	NNW Munzthaler Mühle, O Mombronn	»	290	9,6°	+0,8°
25.	63	» » »	»	285	9,5°	+0,7°

Mittel aus sämtlichen Temperaturbeobachtungen . . . . 9,3° C.
Aus 9, 19, 22, 62 u. 63 abgeleitete Normaltemperatur. . . . 8,8° C.
Durchschnittliche Abweichung der Einzeltemperaturen der einwandfreien Quellen von der ermittelten Normaltemperatur . . . . ± 0,6° C.

bruch mit anscheinend wenigstens zeitweise ziemlich regem Betrieb nicht ganz außer Acht zu lassen ist, der Verdacht nahe, daß das Wasser, welches sie liefert, zu schnell durch die Klüfte schießt, so daß es sich nicht genügend reinigen kann. Endlich können auch Nr. 11, 31, 38 und 55 als ziemlich unbedeutende Quellen nur wenig in Betracht kommen, und der Viertelstundbrunnen, Nr. 37, wäre schon, weil er als Naturmerkwürdigkeit erhalten zu werden verdient, unbedingt von einer Benützung für eine Wasserleitung auszuschließen.

Es bleiben somit als etwas reichlicher fließende und auch sonst im allgemeinen einwandfreie Quellen im ganzen 6 übrig,

nämlich 9, 19, 21, 22, 62 und 63, wovon 22 und 62 zu den stärksten ihrer Art gehören. Daß das Wasser von 62 bei Regenwetter etwas milchige Beschaffenheit zeigt, hängt, wie oben bemerkt, vielleicht nur mit der Fassung der Quelle zusammen, mag aber doch hier nochmals ausdrücklich hervorgehoben sein.

Die Durchschnittstemperatur von 9, 19, 22, 62 und 63 stellt sich auf 8,8° C. (mit den Grenzen 8,0° und 9,6°), was gleichzeitig dem Mittel der Temperaturen der beiden stärksten Quellen 22 und 62 (8,0° und 9,6°) entspricht. 8,8° C. (mit den Grenzen 8,0 und 9,6°) kann mithin als die Normaltemperatur für die hochgelegenen Zwischenschichten-Quellen betrachtet werden.

Das Mittel der schon aus den angegebenen Gründen auszuschließenden Quellen 13, 20 und 28 (9,8°—10,7°) stellt sich wesentlich höher, nämlich auf 10,2°. — Das Mittel aus sämtlichen 8 genauer gemessenen Temperaturen ergibt 9,3° C., also wieder, wie bei Klasse 2, etwas mehr als die Normaltemperatur der besseren Quellen der gleichen Gattung.

Quellen der Klasse 4.

Tabelle 4. Hochgelegene, an der Grenze vom Buntsandstein zum Muschelkalk oder etwas höher austretende Quellen.

Von den untersuchten Quellen sind nur 3, nämlich 5, 39 und 40 näher in Betracht zu ziehen. Die übrigen 8 sind so unbedeutend, daß ein zeitweiliges gänzliches oder fast gänzliches Versiegen oder doch mindestens starkes Zurückgehen der ohnehin wenig bedeutenden Wassermengen bei einem Teil (1 und 2) bereits festgestellt, bei anderen nach dem ganzen Verhalten der Quellen (z. B. bei 35) von vornherein anzunehmen, bei dem Rest endlich aber als wenigstens sehr innerhalb der Möglichkeit liegend anzusehen ist. Für eine Wasserversorgung kleinen Stils könnte vielleicht einmal Nr. 42 Verwendung finden, da sie nach der Aussage der Leute der Umgegend noch niemals ausgesetzt haben soll. Daß sie zu manchen Zeiten nur sehr spärliche Wassermengen liefert, ist gleichwohl für sehr wahrscheinlich zu halten.

Die Temperatur der beiden Quellen 39 und 40 wurde über-

Digitized by Google

Tabelle 4.

Meist hoch über den Talsohlen, im untersten Muschelkalk (Muschelsandstein, mu_1) oder an der Grenze des Muschelkalks gegen den Buntsandstein (Voltziensandstein, so_2) austretende Quellen.

(Gebiet zwischen Rahlingen, Diemeringen, Adamsweiler, Frohmühl und Mombronn).

1905 Okt.	Nr. * des Quellenverzeichnisses.	Kurze Bezeichnung der Lage der Quellen.	Geologisches Niveau des Quellenaustritts.	Höhenlage in Metern über Normalnull. ca	Temperatur in Celsius.	Abweichung der Einzeltemperat. von der Temperatur der beiden besten Quellen.
16.	(1)	O Rahlingen	Muschelsandstein, etwas über der eigentlichen Muschelsandsteinzone.	270	8,5°	−2,0°
16.	(2)	" "	Muschelsandsteinzone.	267	8,5°	−2,0°
13.	5	Forsthaus Neumatt, WSW Mombronn.	"	367	—	—
14.	(35)	N Weislingen.	Grenze von Muschelsandstein zu Voltziensandstein.	320	—	
17.	(36)	Albrechtsbrunnen im Scheid-Wald . .	"	330-340	—	—
17.	39	NW Waldhambach	"	257	10,5°	0
17.	40	Quelle des Waschbrunnens unmittelbar NW Waldhambach.	Muschelsandstein, wesentlich über der eigentlichen Muschelsandsteinzone.	277	10,5°	0
14.	(42)	WSW Waldhambach.	Muschelsandsteinzone.	257	11,7°	+1,2°
18.	(47)	NW Fixenmühle bei Bhf. Adamsweiler.	Grenze von Muschelsandstein zu Voltziensandstein.	260	11,7°	+1,2°
17.	(56)	NO Weislingen	Muschelsandsteinzone.	337	10,3°	−0,2°
19.	(57)	Zwischen Weislingen u. Frohmühl. .	Oberster Voltziensandstein (Grenzletten-Region).	320	—	—

* Die eingeklammerten Nummern beziehen sich auf sehr unbedeutende und unzuverlässige Quellen, welche teils nachgewiesener, teils höchst wahrscheinlicher Weise zeitweilig nahezu oder ganz versiegen.

Mittel aus sämtlichen Temperaturbeobachtungen . . . . = 10,2° C.
Temperatur der beiden besten Quellen (Normaltemperatur) . = 10,5° C.
Durchschnittliche Abweichung der einzelnen Temperaturbeobachtungen
von der Temperatur der beiden besten Quellen 39 und 40 . . . = ± 0,9° C.

einstimmend zu 10,5° C. gefunden, was also als die normale Temperatur der etwas reichlicher fließenden Quellen dieses Typus gelten kann. Die Temperaturen der schwachen Quellen zeigen Unterschiede gegeneinander bis zum Betrage von mehr als 3° (1 und 2 = 8,5°; 42 und 47 = 11,7°). Das Temperaturmittel der 5 schwachen Quellen, welche genauer gemessen werden konnten, d. i. das Mittel aus den Temperaturen von 1, 2, 42, 47 und 56 stellt sich auf 10,14° C. Als Durchschnitt aus sämtlichen 7 Messungen 1, 2, 39, 40, 42, 47 und 56 erhält man 10,24° C., also nahezu denselben Wert, welcher für die Temperatur der beiden Quellen 39 und 40 erhalten wurde.

Die mittlere Jahrestemperatur des Quellengebietes kann zu rund 9° C. angenommen werden. Nach der Theorie sollen die Temperaturen der guten, unverdächtigen Quellen so nahe wie möglich mit der mittleren Temperatur der jeweiligen Gegend übereinstimmen. Vermutlich beeinflussen jedoch mancherlei Nebenumstände, z. B. die Geländeverhältnisse — ob das Niederschlagsgebiet zusammenhängend oder unterbrochen bewaldet oder ganz waldfrei ist — die Quellentemperaturen derart, daß selbst die besten und einwandfreiesten Quellen inbezug auf die Temperatur nicht immer ganz vollkommen der Theorie entsprechen werden. Im allgemeinen wird man auch bei völlig unverdächtigen Quellen mit Abweichungen bis zu 1° C. und etwas mehr vom Jahresmittel rechnen dürfen.

Die Temperaturen der Quellen der Klasse 1 entsprechen, wie Tabelle 1 zeigt, fast durchweg genau oder bis auf wenige Zehntel Grade dem Jahresmittel. Die einzige etwas größere Abweichung (Quelle 17) beträgt noch nicht ganz einen Grad, nämlich 0,9° C. Die betreffenden Quellen würden also in diesr Hinsicht unter der Voraussetzung, daß zu anderen Zeiten des Jahres annähernd die gleichen Temperaturen gefunden würden — sämtlich als einwandfrei zu bezeichnen sein, auch diejenigen unter

Digitized by Google

ihnen, von welchen wegen ihrer ungünstigen Lage, ihrer geringen Wasserführung oder anderer Verhältnisse wegen (vergl. S. 47, 49) zunächst abzusehen ist.

Die Temperaturen der zu Klasse 2 gehörigen Quellen entfernen sich nur wenig mehr als die der Klasse 1 von dem angenommenen Jahresmittel. Von den nach ihrem sonstigen Verhalten als brauchbar erscheinenden Quellen dieser Gattung zeigen nur zwei, nämlich Nr. 45 und 49 (vergl. Tab. 2), Abweichungen im Betrage von 2° von der mittleren Jahrestemperatur, die übrigen weichen in ihrer Temperatur sämtlich um höchstens etwa 1° vom Jahresmittel ab. Die besseren Quellen der Klasse 3 ferner nähern sich außer in einem Falle, in dem die Abweichung 1° beträgt (Nr. 22, Tab. 3), bis auf ½° der Temperatur von 9° C., während sich dagegen für die beiden besten Quellen der Klasse 4 (Nr. 39 und 40, Tab. 4) eine Abweichung von 1½° gegen das Jahresmittel ergibt.

Um einen ganz sicheren Anhalt über die Brauchbarkeit der einzelnen Quellen zu gewinnen, würde wenigstens eine einmalige Wiederholung der Temperaturmessungen zur heißen Jahreszeit nötig sein. Doch ist es sehr wahrscheinlich, daß sich dadurch die Beurteilung der untersuchten Quellen im großen und ganzen nicht ändern würde.

Falls die Wasserversorgung von Saargemünd auf eine Quellwasserleitung aus dem untersuchten Sandsteingebiet begründet werden sollte, so kämen nach dem Vorhergehenden in erster Linie in Betracht folgende in dem Gebiet zwischen Spielbrücke, Sucht und Münzthaler Mühle gelegenen Quellen der ersten Gruppe: Nr. 10, 15, 16, 17, 24, 25, 29, 30, 58, 59, 60 und 61, welche zwischen 245 und 265 m über Normalnull austreten (Saargemünd im allgemeinen zwischen 195 und 235 m über Normalnull). Ihnen würden sich dann die etwas stärkeren der dem gleichen Gebiet angehörenden Quellen der dritten Gruppe: Nr. 9, 19, 21, 22, 62 und 63, welche in Höhenlagen von 275 bis 325 m über Normalnull entspringen, anschließen lassen. Von den Quellen der zweiten Gruppe wären, nach den bisherigen Feststellungen, für eine größere Wasserversorgung geeignet: die bei etwa 240 m über Normalnull austretenden Quellen Nr. 3, 4, 7, 8 und 32, ferner Nr. 34, 52 und

54, welche etwa 10 m höher als die soeben genannten entspringen, und vielleicht noch Nr. 45 (bei etwa 230 m über NN.). Von den Quellen 49, 50 und 51 würde, auch falls sie zu haben wären, wegen ihrer Lage zum Ort Tieffenbach vielleicht besser abzusehen sein.

Einfacher als durch die Zusammenlegung von Quellen würde sich, wie in dem vorläufigen Gutachten bereits ausgeführt wurde, eine Wasserversorgung von Saargemünd aus dem Sandsteingebirge nördlich vom Eicheltal gestalten, wenn man die benötigten Wassermengen durch Herstellung eines oder mehrerer geräumiger, in das Grundwasserbecken des Buntsandsteins hinabreichender Schachtbrunnen erschließen würde. An Stelle von vielen würde man so nur eine oder wenige Entnahmestellen nötig haben, im Bedarfsfalle aber wäre man immer in der Lage, durch Erweiterung des untersten Teils und gleichzeitig etwa noch mäßige Vertiefung der Brunnen die erschlossenen Wassermassen beträchtlich zu vermehren. Da es durch das Vorkommen zahlreicherer stärkerer Quellen in oder dicht über der Talsohle in dem Gebiete zwischen Scheid-Wald und Münzthal unzweideutig angezeigt ist, daß das Sandsteingebirge hierselbst vom Niveau der Talsohle an abwärts reichliche Wassermassen aufgespeichert enthält, so wäre dieses Gebiet als das geeignetste für die Anlage solcher Brunnen zur Erschließung des Sandsteingrundwassers zu betrachten. Die Brunnen würden besser als in der Talsohle selbst 1—3 m über dieser anzulegen sein und etwa eine Tiefe von 5—10 m erhalten müssen. (Vergleiche das Profil bei Br.).

Straßburg, i. E. den 14. Juli 1906.

Inhaltsangabe.

	Seite.
Kurzer Überblick über die Gesamtverhältnisse des Quellengebiets zwischen dem Eicheltal und Rahlingen—Münzthal	11—13
Die im Gebiet entwickelten Schichten des Buntsandsteins und unteren Muschelkalks und ihre Wasserführung........	13—20
Erläuterung der Quellenbildungen des Gebiets an einem schematischen Schichtenprofil. Unterscheidung von 4 nach Auftreten, Ergiebigkeit und Nachhaltigkeit verschiedenen Klassen von Quellen	22—28
Geologisches Profil zur Erläuterung der Quellenbildungen, mit Erklärungen	22—23
Ausführliches Quellenverzeichnis	29—47
Profilansicht einer starken Vogesensandsteinquelle	45
Tabellarische Zusammenstellung der wichtigsten Verhältnisse sämtlicher untersuchten Quellen nach den unterschiedenen 4 Klassen: Tabelle 1—4. Kritische Besprechung und Vergleichung der Quellen	47—59
Bezeichnung der brauchbarsten sämtlicher Quellen sowie der geeignetsten Gegend für die Anlage von Schachtbrunnen zur Gewinnung von Sandsteingrundwasser für große Wasserversorgungen........	59—60

Beilage:

Quellenkarte des Sandsteingebirges zwischen dem Eicheltal und Mombronn—Münzthal im Maßstabe 1 : 50 000.

Digitized by Google

Oberer Melanienkalk zwischen Huppererde und Fischschiefer bei Buchsweiler im Ober-Elsaß.

Von Professor Dr. B. FÖRSTER in Pasing bei München.

Mit 2 Zeichnungen und 1 Tabelle.

Im vorigen Jahrhundert wurden an den Abhängen des Pfirter Jura zahlreiche Gruben eines grauweißen, tonigen Quarzsandes (Huppererde, feuerfeste Erde, Glassand)[1] ausgebeutet, welcher an die Glashütte im St. Amarintal geliefert wurde. Die Gruben wurden aber alle bald erschöpft, da sie nur Trichter im Jurakalk bildeten. Im Jahre 1892 nahm ein Herr SCHMERBER von Illfurt-Mülhausen die Nachgrabungen nach diesen Sanden wieder auf und legte am östlichen Ausgang von Buchsweiler Ob.-Els., am Fuße des Pfirter Juragebirges, eine 13 m tiefe Grube an, aus der er vortreffliche feuerfeste Erde zu Tage förderte. Nach dem Tod des Herrn SCHMERBER wurde die Ausbeutung wieder eingestellt. Im Jahre 1901 ließen dann Basler Herren eine jetzt 9 m tiefe Grube dicht neben der vorhin erwähnten ausheben, welche in der Tiefe dieselben Sande birgt. Diese werden hier von unteroligocänen Kalken mit einer kleinen fossilen Fauna und darauf folgenden mitteloligocänen Mergeln überlagert.

Da das Vorkommen von Unteroligocän an dieser Stelle überhaupt schon von Interesse ist und jeder Beitrag zur Klärung der Altersfrage des Huppers noch immer erwünscht sein dürfte,

---

1. Hupper, Huppererde oder Klebsand ist eine technische Bezeichnung für Quarzsande, welche mit Ton verschiedener Farbe (weiß, grau, grünlich, bläulich, gelb, rot, rotbraun) im Verhältnis von 80—90% kristallisierter Kieselsäure mit 20—10% mehr oder weniger reinem Ton vermischt sind. — ZSCHOKKE u. ROLLIER, Die feuerfesten Tone der Schweiz. — Beiträge zur Geologie d. Schweiz, Geotechn. Serie, IV. Lfg., Beilage, S. 187, Bern 1907.

so gebe ich im folgenden ein genaues Profil der obengenannten Grube :

Von oben nach unten erkennt man folgende Schichtenreihe (vergl. die Zeichnung 1 auf Seite 65) :

a) 2 m graurötlicher—grauvioletter, dünnschiefriger, lettiger Mergel mit Schuppen und Knochenresten kleiner Fische und *Cinnamomum*-Blattresten. Braust stark mit verdünnter Salzsäure.

Nach dem Schlämmen bleibt ein feiner, graugelber Sand aus sehr kleinen Mergelbröckchen und größere, harte Mergelstückchen zurück, welche den Mergeln des typischen Fischschiefers sehr ähnlich sind. Der Rückstand enthält ziemlich zerstreut kleine Foraminiferen, von denen ich folgende bestimmen konnte :

1. *Pulvinulina Kiliani* Andreae.[1]

Andreae, Els. Tert. Taf. XI, Fig. 1. S. 255.

2. *Pulvinulina nonioninoides* Andreae.

Andreae, Els. Tert. Taf. XI, Fig. 2. S. 256, 262.

3. *Nonionina Buxovillana* Andreae.

Andreae, Els. Tert. Taf. XI, Fig. 3. S. 254.

4. *Polymorphina gibba* d'Orb.

Andreae, Els. Tert. Taf. IX, Fig. 10—13. S. 209, 233.

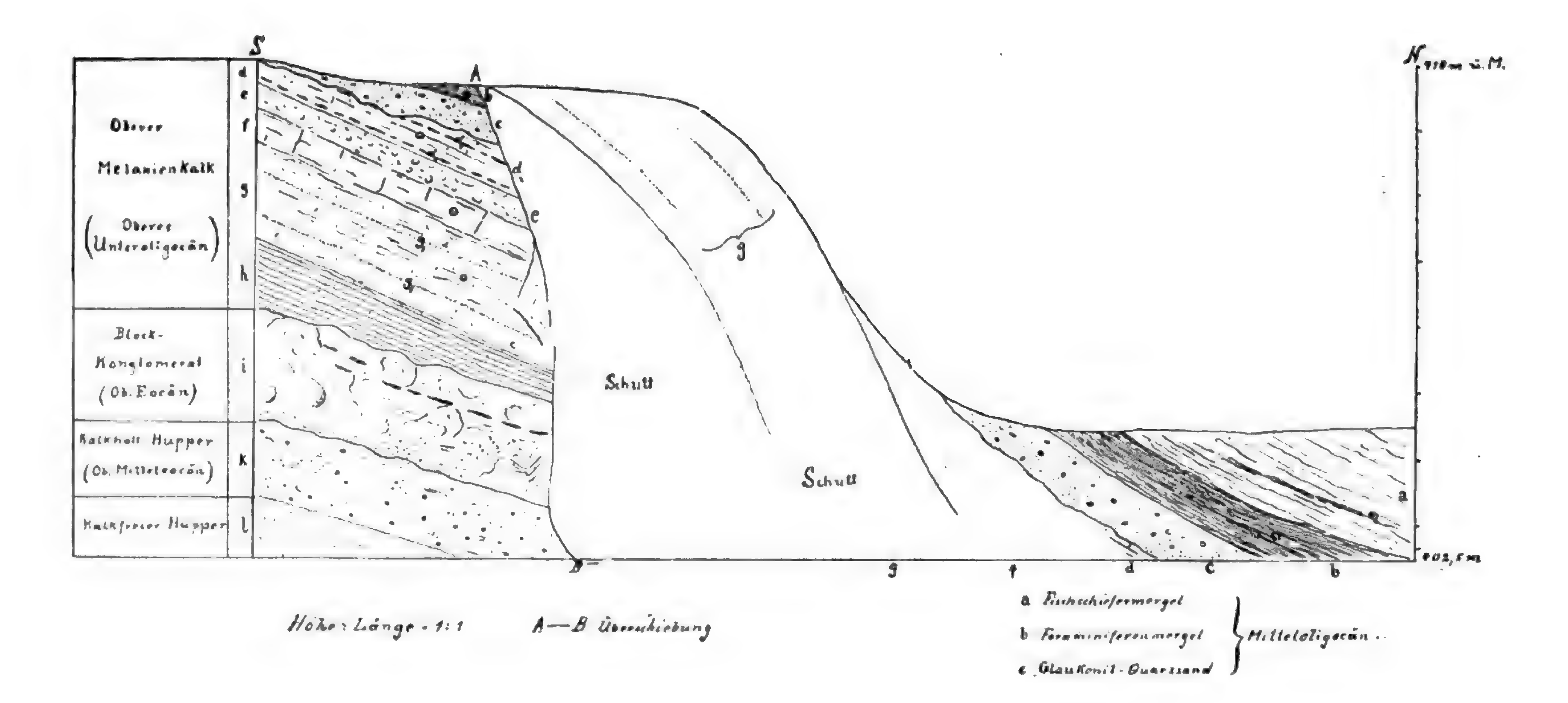
Ferner finden sich in dem Schlämmrückstand eine Menge sehr kleiner, bernsteinartiger Knochen- und Schuppenreste von kleinen Fischen (*Meletta ?*).

Sehr selten sind Quarzkörnchen und ganz kleine Schalenreste von Muscheln.

b) 0,5 m graugelber, dünnschiefriger, zäher Mergel, der nach oben kompakter wird. Braust stark mit verdünnter Salzsäure.

1. Andreae, Dr. A. Ein Beitrag zur Kenntnis des Elsässers Tertiärs. Mit 12 lithographischen Tafeln, 2 Kartenskizzen und 10 Zinkographien. — Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte von Elsaß-Lothringen. Bd. II, Heft III. Straßburg i. Els. 1884.

Da ich dies Werk im folgenden noch oft zitieren werde, so werde ich dabei die Abkürzung „Andreae, Els. Tert." gebrauchen.



Huppergrube bei Buchsweiler O.Els.
S
A
B
N 410 m ü. M.
402,5 m
Oberer Melanienkalk (Oberes Unteroligocän)
Block-Konglomerat (Ob. Eocän)
Kalkhalt. Hupper (Ob. Mitteleocän)
Kalkfreier Hupper
d
e
f
g
h
i
k
l
Schutt
Schutt
Höhe : Länge = 1 : 1
A—B Überschiebung
a Fischschiefermergel
b Foraminiferenmergel
c Glaukonit-Quarzsand
Mitteloligocän

Der Schlämmrückstand besteht aus einem feinen, gelblich bräunlichen Sand von sehr kleinen Mergelbröckchen, dunkelbraunen und einzelnen ziegelroten kleinen Tonstückchen und ziemlich viel abgerundeten und eckigen Quarzkörnchen. Es finden sich darin zerstreut kleine Foraminiferen, von welchen folgende am häufigsten vorkommen:

1. *Pulvinulina nonioninoides* Andr.

Andreae, Els. Tert. Taf. XI, Fig. 2. S. 256, 262.

2. *Nonionina Buxovillana* Andr.

Andreae, Els. Tert. Taf. XI, Fig. 3. S. 254.

3. *Pseudotruncatulina Dutemplei* d'Orb. sp.

Andreae, Els. Tert. Taf. VIII, Fig. 10. S. 213, 234.

Außerdem sind darin sehr kleine, bernsteinartige Schuppen- und Knochenreste von kleinen Fischchen (*Meletta ?*) vorhanden.

c) 0,8 m dunkelgrün bis schwarz punktierter, bräunlichgelber, stark kalkhaltiger, mergliger Sand (Grünsand) voller runder und eckiger Quarzkörner von Gries- bis Weizenkorngröße, durchsetzt mit Patzen von gelbem und ziegelfarbigem Ton. Braust stark mit verdünnter, kalter Salzsäure.

Nach dem Schlämmen bleibt eine große Menge feiner Sand zurück, der hauptsächlich aus kleinen, dunkelgrünen Glaukonitkörnchen, grauen, weißen und rötlichen, meist gerundeten, aber auch eckigen Quarzkörnchen und graugelben tonigen Mergelstückchen besteht. Letztere sind oft haselnußgroß und mit zahlreichen Glaukonitkörnchen durchsetzt. Außerdem sind orangefarbene, manchmal auch ziegelrot gefärbte Tonbröckchen sowie verwitterte kleine Kalksteinstückchen dazwischen verstreut. Versteinerungen habe ich nicht gefunden.

Nach der Behandlung mit heißer konzentrierter Salzsäure werden die vorher dunkelgrün bis schwarz gefärbten Glaukonitkörnchen ausgesprochen grün.

d) 0,4 m stark verwitterter, grau- bis dunkelgelber, stark kieselhaltiger Kalkstein, dessen oberer Teil ganz aus

Schneckenschalen zusammengesetzt war, die nun aber herausgewittert sind, und von denen nur noch die Steinkerne zum Teil erhalten geblieben sind. Dadurch hat das Gestein ein durchlöchertes Aussehen erhalten. Eingestreut finden sich hin und wieder kleine schwarze Körnchen, die wohl aus Eisensilikat bestehen, und ziemlich viel abgerundete und eckige Quarzkörnchen.

Diese verwitterte Schicht (*d*) wird nach oben gegen die Grünsandschicht (*c*) durch eine stark verkieselte Lage (d_1) abgeschlossen. Außerdem enthält die Schicht *d* nach unten zu eine zweite Lage von Kieselknollen (d_1).

Nach dem Auflösen in kalter, verdünnter Salzsäure bleibt viel kieselige Masse zurück.

In den Abdrücken und Steinkernen konnte ich folgende Fossilien feststellen:

1. *Melanopsis* cf. *mansiana* Noul. var.

Sandberger,[1] Land- u. Süßwasserconch. Taf. XVIII, Fig. 2. S. 284.

Förster,[2] Führer Mülh., Taf. XI, Fig. 4. S. 225.

Gleicht sehr den Exemplaren des Brunstatter Melanienkalks, nur scheinen mir die unteren Windungen im Verhältnis zu den oberen etwas breiter zu sein. Ziemlich häufig.

2. *Melanopsis* cf. *carinata* Sow.

Sandberger, Land- u. Süßwasserconch. Taf. XIV, Fig. 19. S. 248.

Andreae, Els. Tert. S. 76.

Förster, Führer Mülh. Taf. XI, Fig. 5. S. 225.

Verschiedene schlecht erhaltene Abdrücke und Steinkerne. Ein kleines Exemplar von 8 Windungen und 3,5 mm Höhe zeigt

---

1. Sandberger, Dr. G. L. Fridolin, Die Land- und Süßwasserconchylien der Vorwelt. Wiesbaden 1870—75. Ich werde dieses Werk im folgenden nur mit der Abkürzung „Sandberger, Land- u. Süßwasserconch." zitieren.

2. Förster, Dr. B., Geologischer Führer für die Umgebung von Mülhausen i. E. Mit 1 geologischen Karte und 9 Tafeln im Lichtdruck. — Mitt. d. geolog. Landesanst. v. Els.-Lothr. Bd. III. S. 199—309. — Straßburg i. Els. 1892. Ich werde im folgenden dafür die Abkürzung „Förster, Führer Mülh." gebrauchen.

auf den oberen Windungen den scharfen, an der Naht überstehenden Kiel, der für diese Art charakteristisch ist.

3. *Melania* cf. *albigensis* Noul.

Förster, Führer Mülh. Taf. XI, Fig. 2 *a*. S. 224.

Ich rechne hierher besonders 2 Jugendexemplare von 7 und 8 Windungen und 9,5 resp. 8,5 mm Höhe, welche dem bei Förster in Fig. 2*a* wiedergegebenen Exemplar außerordentlich gleichen.

4. *Melania* cf. *muricata* S. Wood. var.

Förster, Gliederung Sundg. Tert.[1] S. 157.

Sandberger, Land- u. Süßwasserconch. Taf. XV, Fig. 5 u. Taf. XX, Fig. 6. S. 263 u. 313.

Förster, Führer Mülh. Taf. XI, Fig. 3. S. 225.

Die Schichten *d*, *f* und *g* sind hauptsächlich aus den Schalen einer kleinen Melanienart gebildet, welche den Arten *M. spina* Dunker und *Melania Nystii* Duch. var. *inflata* Sandb. sehr nahe stehen, aber doch am meisten *M. muricata* S. Woodw. von Brunstatt gleichen. Diese „für die Flußmündungen der jüngsten Eocän- und älteren Oligocänzeit in hohem Grade charakteristische und wie so viele Melanien in Bezug auf Form und Ornament sehr veränderliche Art" variiert auch hier stark. Von der typischen *M. muricata* S. Wood unterscheidet sie sich besonders dadurch, daß ihre Umgänge nicht so stark treppenartig voneinander abstehen.[2] Es kommen Formen mit ganz schwachen und solche mit stark ausgeprägten Längs- und Querrippen vor, deren Zahl auch sehr schwankt. Ein Exemplar von 7 Umgängen mit 4 Längsrippen und 8—10 Querrippen, die auf den unteren Windungen in ihrem Durchschnitt Knötchen bilden und auf den oberen Umgängen ziemlich stark hervorragen, erinnert sogar etwas an Jugendexemplare von *Melania albigensis* Noul. Viele Exemplare gleichen

---

1. Förster, Dr. B., Die Gliederung des Sundgauer Tertiärs. — Mitt. d. Comm. f. d. Geologische Landes-Unters. v. Els.-Lothr. Bd. I, Heft III, S. 137—177. Straßburg i. Els. 1888.

2. Herr Prof. Rothpletz (München) gestattete mir in liebenswürdigster Weise die Benutzung der ihm unterstellten Sammlungen und der Bibliothek, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen möchte.

Digitized by Google

sehr der von mir im Führer von Mülhausen auf Taf. XI, Fig. 3c, von Brunstatt abgebildeten Form.

Die obersten Windungen sind zwar meistens, jedoch nicht immer abgeworfen, was ich zum Unterschied gegen Brunstatt hervorheben möchte, wo dies stets der Fall ist.

5. *Auricula alsatica* Mer.

Andreae, Els. Tert., Taf. III, Fig. 12. S. 83.

Förster, Führer Mülh., Taf. 12, Fig. 5.

Ziemlich häufig.

6. *Limnaeus* cf. *marginatus* Sandb.

Sandberger, Land- u. Süßwasserconch. Taf. XVIII, Fig. 7. S. 325.

Förster, Führer Mülh. Taf. XI, Fig. 17. S. 227.

Es liegen von einem kleinen Exemplar nur die zwei untersten Windungen vor, welche eine Höhe von 8 mm haben.

e) 0,5 m deutlich geschichtete Konglomeratbank, hauptsächlich aus wallnußgroßen und kleineren oolithischen Kalkstückchen, welche durch ein oolithisches Bindemittel zusammengehalten werden. Darin finden sich einzelne Quarzkörner. Fossilleer.

f) 0,4 m weißer und graugelblich-weißer, poröser, harter Kalkstein, der neben verschiedenen andern kleinen Fossilien hauptsächlich aus den Schalen von kleinen Melanien zusammengesetzt ist. Die Schalen sind stets, die Steinkerne größtenteils aufgelöst. Dazwischen finden sich vereinzelt kleine abgerundete Quarzkörner.

Ich habe darin folgende Versteinerungen feststellen können:

1. *Nystia polita* F. Edw. sp.

Sandberger, Land- u. Süßwasserconch. Taf. XV, Fig. 10. S. 266.

Förster, Führer Mülh. Taf. XI, Fig. 11. S. 226.

Es liegen vor ein Steinkern von 3 Windungen — die obersten Windungen sind abgeworfen — und der Abdruck einer Mündung

deren heruntergezogener Abguß deutlich zu erkennen ist, wie auf der Figur 11 *c* bei Förster (s. o.)

2. *Melania* cf. *muricata* S. Woodw. var.

Sehr zahlreiche Abdrücke und Steinkerne von verschiedener Form, Ornamentik und Größe. Vgl. hierzu Nr. 4 der Schicht *d*.

3. *Melania* n. sp.

Sehr schön erhaltener Abdruck von 4 Windungen einer kleinen *Melania*, die von den andern in dieser Schicht vorkommenden Melanien in ihrer Ornamentik so stark abweicht, daß ich Bedenken trage, sie zu *M*. cf. *muricata* S. Wood. zu stellen. Die 4 Windungen erreichen eine Höhe von 6 mm, die unterste eine Breite von 2 mm. Die Umgänge sind mit 6 scharf hervorstehenden Längsrippen verziert; die 3 oberen und die 3 unteren sind durch einen breiteren Zwischenraum, einen Gürtel, voneinander getrennt. Die 3 oberen Längsrippen sind durch etwa 14—15 schrägstehende Querrippen durchschnitten. Auf den Durchschnittspunkten haben sich Knötchen herausgebildet. Auf den 3 unteren Längsrippen sind keine Querrippen zu sehen und auch keine Knötchen ausgebildet. Die Mündung ist scharf nach unten ausgezogen.

Abdrücke dieser Art finden sich ziemlich häufig zwischen den andern Melanien.

4. *Hydrobia indifferens* Sandb.

Sandberger, Land- u. Süßwasserconch. Taf. XVIII, Fig. 4. S. 324.

Förster, Führer Mülh. Taf. XI, Fig. 7. S. 226.

Einige schön erhaltene Abdrücke.

5. *Planorbis* cf. *polycymus* Font.

Fontannes, Faune malac., Taf. VI, Fig. 24—26. S. 46.

Förster, Glieder. Sundg. Tert. S. 160 Nr. 11.

Förster, Führer Mülh. Taf. XI, Fig. 15. S. 227.

Ein Steinkern von 3—4 Windungen und einem Durchmesser von 1,5 mm.

6. *Fusus* cf. *convexus* Sandb.

Digitized by Google

Da ich in dieser Schicht nur einen schlechten Abdruck der Mündung gefunden habe, so werde ich diese Art bei der Schicht *g*, in welcher sie häufiger und besser erhalten vorkommt, näher besprechen.

7. *Cyrena semistriata* Desh.

Sandberger, Land- u. Süßwasserconch. Taf. XX, Fig. 2. S. 309.

Bleicher, Études etc.[1] Taf. II, Fig. 7. S. 18.

Förster, Führer Mülh. Taf. XII, Tlg. 22. S. 249.

Nächst den kleinen Melanien kommt diese für Brackwasser so charakteristische Art am häufigsten in dieser Schicht vor; noch zahlreicher tritt sie in der Schicht *g* auf. Sie hat meist die normale Größe, wie die von den oben genannten Autoren abgebildeten Exemplare, doch kommen auch etwas größere und besonders viele kleine Exemplare vor. Beide Schalen hängen öfters noch zusammen.

g) 2 m weißer Kalkmergel mit zwei grauschwarzen, humosen Streifen (g_1), in denen ich *Chara*früchtchen gefunden habe. Zwischen den humosen Streifen eine 20—40 und mehr cm mächtige harte Steinmergelbank mit *Cyrena semistriata* und vielen andern kleinen Muscheln und Schnecken. Quarzkörnchen sind sehr selten.

Bisher habe ich folgende Fossilien darin bestimmt:

1. *Auricula alsatica* Mer.

Ziemlich häufig. Vgl. Schicht *d* Nr. 5.

2. *Melania* cf. *muricata* S. Woodw. var.

Sehr zahlreich. Vgl. Schicht *d* Nr. 4.

Es kommen mehrere schlanke Formen vor, die an Jugendexemplare von *M. albigensis* Noul. erinnern.

3. *Melania* n. sp.

Ziemlich häufig. Vgl. Schicht *f* Nr. 3.

4. *Melania* cf. *albigensis* Noul.

Förster, Führer Mülh. Taf. XI, Fig. 2c. S. 224.

---

1. Bleicher, Études de stratigraphie et de paléontologie animale. — Bull. Soc. hist. nat. de Colmar. 1885. Mit 2 Tafeln. S. 1—44.

Es liegt nur der Abdruck einer halben Windung von 4 mm Breite vor, welche Breite die *Melania muricata* S. Wood. nicht erreicht. Da die Ornamentik derjenigen der oben erwähnten Figur sehr gleicht, so sehe ich mich veranlaßt, sie *M. albigensis* zuzuschreiben, umsomehr als diese letztere Art schon in der Schicht *d* wenn auch sehr selten vorkommt, und in dieser Schicht *f* viele Abdrücke an Jugendexemplare von ihr erinnern.

5. *Melanopsis* cf. *percarinata* Förster.

Förster, Führer Mülh. Taf. XI, Fig. 6. S. 225.

Ein paar Exemplare, die ich mit der Form von Tagolsheim (Brunstatter Melanienkalk) in Vergleich stelle, obwohl sie etwas kleiner und schlanker sind.

6. cf. *Fascinella eocenica* Stache (in litt).

Sandberger, Land- u. Süßwasserconch. Taf. 19, Fig. 18. S. 137.

Förster, Führer Mülh. Taf. XI, Fig. 24. S. 231.

Mit dieser sehr an *Clausilia* erinnernden, auch bei Brunstatt sehr seltenen Art vergleiche ich einen gut erhaltenen Abdruck eines allerdings nur halb so großen Exemplars von 2,5 mm Höhe, 0,5 mm Breite bei 6 Windungen.

7. *Planorbis* cf. *polycymus* Font.

Ziemlich häufig. Vgl. Schicht *f*, Nr. 5.

8. *Fusus* cf. *convexus* Sandb.

Sandberger, Conchylien Mainzer Tertiärbecken. Taf. XVII, Fig. 1. S. 219.

Es liegen aus dieser Schicht einige in Abdruck und Steinkern gut erhaltene Exemplare vor, an denen auch die Ornamentik deutlich heraustritt. Sie erreichen zwar nur ¼ der Größe von dem im Meeressand von Weinheim bei Alzey gefundenen und von Sandberger abgebildeten Exemplar, gleichen demselben aber in jeder andern Beziehung so außerordentlich, daß ich kein Bedenken trage, sie hier einzureihen.

Da die *Fusus*-Arten echte Meeresbewohner sind, so muß hier eine Einschwemmung aus dem Meer angenommen werden.

9. *Cyrena semistriata* Desh.

SANDBERGER, Conch. Mainz. Tertiärbecken. Taf. XXVI, Fig. 3, 4.

Vgl. Nr. 7 der Schicht *f*.

Das häufigste Fossil der Schicht *g*. Verschiedene Exemplare haben die Größe von Fig. 4 bei SANDBERGER (s. o.), einzelne unvollständige Abdrücke gehören noch etwas größeren Exemplaren an, erreichen jedoch nicht die Größe von Fig. 3 bei SANDBERGER (s. o.). Außer Exemplaren von mittlerer und geringerer Größe sind auch zahlreiche Individuen von Cyrenenbrut von 3 und 4 mm Breite vorhanden.

Außer den Cyrenen enthält die Schicht *g* noch andere kleine Zweischaler, deren Bestimmung mir noch nicht gelungen ist.

Der Schlämmrückstand aus der humosen Schicht g_1 enthält:

1. *Melania* cf. *muricata* S. WOODW.

Vgl. Nr. 4 der Schicht *d*.

Ziemlich häufig und in verschiedenen Alterstufen, mit erhaltener und abgeworfener Spitze, und zwar mit vollständig erhaltener dunkelgrauer und schwarzer Schale. Die Ornamentik ist sehr veränderlich.

2. Unbestimmbare Reste von kleinen Zweischalern.
3. Einige kuglige *Chara*früchtchen von 1 mm Durchmesser.
4. Halbgerundete und kuglige Quarzkörner bis zu 3 mm Durchmesser.

h) 0,6 m dünnplattig geschichteter, graugelber, mürber, versteinerungsleerer Kalkstein.

i) 1,4 m block- bis felsartig ausgebildetes Konglomerat von oolithischem Jurakalk, das sehr viel Schwefelkies enthält und durch Brauneisenstein in der Verwitterungsrinde stellenweise gelbbraun, rotbraun und rot gefärbt ist. Von einer tiefgehenden Verwitterung zerfressen und von zahlreichen meist eckigen, teilweise aber auch abgerundeten bis haselnußgrossen Hohlräumen durchsetzt, in welchen ein gelbgrünlich bis bläulich gefärbter

Ton steckt, der innen manchmal noch weiß ist. Außerdem befinden sich in der Verwitterungsrinde häufig kleine, abgerundete Quarzkörnchen. Neben den die Hauptmasse dieser Abteilung bildenden hell- bis dunkelgrauen, dichten, kristallinisch zuckerkörnigen und oolithischen Kalksteinen kommen auch schon Partieen unreiner Huppererde (kalkhaltiger grauweißer Ton mit Quarzkörnern und Schwefelkiesknollen) vor, welche teilweise schon als feuerfestes Material Verwendung finden. Im oberen Teil findet sich eine Lage schwarzer Kieselknollen mit undeutlichen Korallendurchschnitten; sonst habe ich keine Fossilien darin gefunden.

k) 1,0 m kalkhaltiger (wilder[1]) Hupper. Derselbe besteht aus einem grauweißen kalkhaltigen Ton mit ziemlich viel weißen, grauen und rosaroten, teils eckigen, meist aber abgerundeten Quarzkörnchen und verhältnismäßig viel Schwefelkiesknöllchen, welch letztere die technische Brauchbarkeit dieses Materials stark beeinträchtigen. Die grauweiße sandige Tonmasse ist von graublauen bis wallnußgroßen reinen Tonstücken durchsetzt, welche mit Salzsäure nicht mehr brausen. Verschiedene Partien des Huppers sind von den Verwitterungsprodukten des Schwefelkieses grauschwarz, gelbbraun und rot gefärbt. Bei längerem Liegen an der Luft blüht vielfach Kalialaun aus. Fossilleer. Geht nach unten über in

l) 2,0 m + Grauer (reiner) Hupper. Grauweißer Ton mit sehr vielen kleinen bis gerstenkorngroßen wasserklaren, grauen, gelben und rosaroten, meist abgerundeten Quarzkörnchen, sehr wenig Schwefelkiesknöllchen und gelbbraunen tonigen Brauneisenstückchen. Braust mit Salzsäure nicht mehr. Fossilien sind nicht vorhanden.

1. Gutzwiller, Dr. A., Die eocänen Süßwasserkalke im Plateaujura bei Basel. — Abh. d. Schweiz. paläontol. Ges. Vol. XXXII. Zürich 1906. S. 8.

Digitized by Google

Durch Schlämmen und Absetzenlassen gewinnt man einen reinweißen Ton.

11,6 m Gesamtmächtigkeit, während die senkrechte Tiefe der eigentlichen Grube nur 7,5 m beträgt. Durchschnittliches Fallen 20°—25° ONO.

Mitten durch die Grube geht eine Überschiebung mit einer Höhendifferenz von 2 m.

Die Schichtenfolge *a—c* einschließlich gehört unzweifelhaft dem marinen Mitteloligocän an, und zwar sind *a* und *b* zum Fischschiefer (oberes Mitteloligocän) zu stellen, während der Grünsand *c*, welcher durch das hereinbrechende Meer von zertrümmerten, ausgewaschenen und umgelagerten Resten der zu dieser Zeit in nicht zu großer Ferne noch anstehenden unteren Kreideschichten entstammt, beim unteren Mitteloligocän einzureihen ist.

Der Absatz der Sedimente muß sich gerade an dieser Stelle verhältnismäßig ruhig, wahrscheinlich in einer Bucht, vollzogen haben, während östlich und westlich davon die stärker brandenden Wogen statt Sand Konglomerate ablagerten.

Ich gebe deshalb im folgenden zum Vergleich noch einen Teil des im Streichen der Schichten längs des Waldrandweges von Oltingen nach Buchsweiler O.-Els. am Fuß des Pfirter Jura aufgenommenen Profils, das uns über die Stellung der Küstenkonglomerate genügenden Aufschluß gewährt (vergl. Zeichnung 2 auf Seite 76):

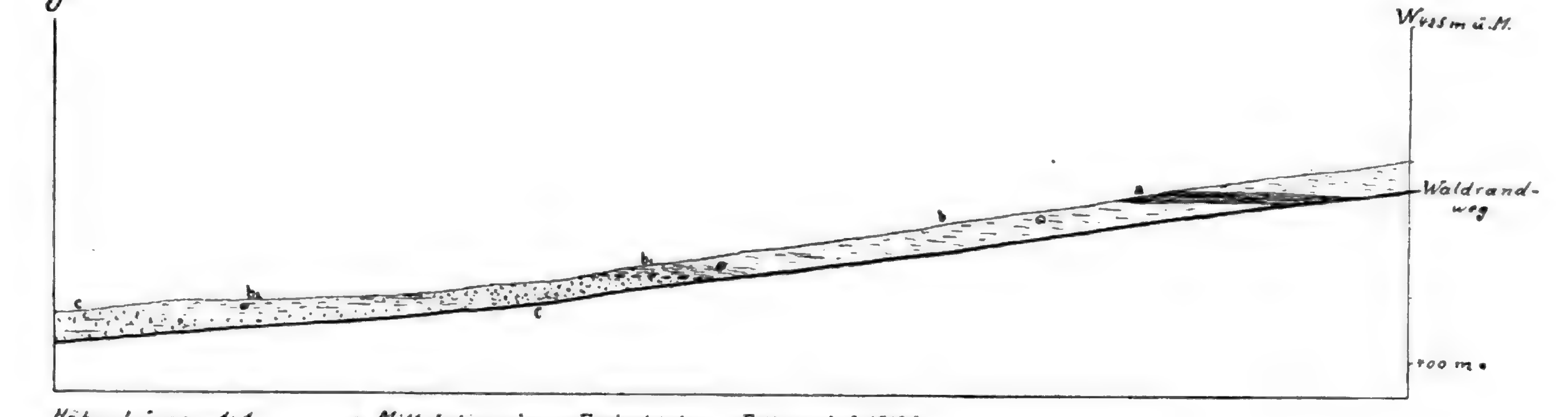
Bei *a* geht in sehr schönem Aufschluß typischer Fischschiefer zutage, der zahlreiche Fischreste enthält. Über den eigentlichen Fischschiefern steht rötlicher, weicher, zäher, schiefriger Mergel an, während die Fischschiefer von einem weißgelblichen, zähen Mergel (*b*) unterlagert werden, welcher zahlreiche Foraminiferen enthält, von denen ich nur einige wenige näher bestimmt habe:

1. *Nodosaria* (*Dentalina*) *consobrina* d'Orb.

Andreae, Els. Tert. Taf. X, Fig. 9—12. S. 203.

2. *Nodosaria capitata* Boll. var. *striatissima* Andr.

Andreae, Els. Tert. Taf. X, Fig. 4, 5. S. 203.


Profil längs des Waldrandweges Oltingen — Buchsweiler O.Els.
O
W 455 m ü. M.
Waldrand-weg
400 m
c
b
c
a
Höhe : Länge = 1 : 1.
a Mitteloligocäner Fischschiefer, Fallen = 29° NNO.
b Foraminiferenmergel.
b₁ Mergel mit grossen Ostreen u. Foraminiferen.
b₂ Kleinen " "
c Mitteloligocänes Jurakonglomerat.
● Versteinerungen.

3. *Nodosaria soluta* Rss.

Andreae, Els. Tert. Taf. X, Fig. 8. S. 201.

4. *Pulvinulina Kiliani* Andr.

Andreae, Els. Tert. Taf. XI, Fig. 1. S. 255.

5. *Pulvinulina nonioninoides* Andr.

Andreae, Els. Tert. Taf. XI, Fig. 2. S. 256.

6. *Polymorphina gibba* d'Orb.

Andreae, Els. Tert. Taf. IX, Fig. 10—13. S. 209.

7. Verschiedene Arten von *Haplophragmium*, darunter *H. Lobsannense* Andr.

Andreae, Els. Tert. Taf. VII, Fig. 3, 4. S. 198.

8. *Robulina Gerlandi* Andr.

Andreae, Els. Tert. Taf. IX, Fig. 25. S. 208.
Etwas kleinere Form.

9. Verschiedene Arten von Cristellarien, darunter eine von 6 mm Länge bei 2 mm Breite.

Unter dem weißgelben Mergel (*b*) folgt eine Schichtenreihe von dünnbankigen, graugelben, mürben, mergligen Kalken (b_1) mit zahlreichen großen Austernschalen (*Ostrea callifera* Lam. und *O. cyathula* Lam.) sowie Schalenbruchstücken von einem kleinen *Pecten* nebst vielen Foraminiferen (*Plecanium carinatum* d'Orb. ganz besonders häufig, dann die weiter unten angegebenen Arten).

Nach unten zu wird dieser Mergelkalk durch eine Schicht von linsenförmigen Kieselknollen abgeschlossen, unter der wieder dünnbankige merglige Kalke und dann Mergel (b_2) folgen, welche außer zahlreichen Bruchstücken von kleineren Ostreen als in b_1 und Pectenschalen außerordentlich viele und besonders recht große Foraminiferen enthalten, von denen ich folgende bestimmt habe:

1. *Plecanium carinatum* d'Orb.

Andreae, Els. Tert. Taf. VII, Fig. 10. S. 199.

2. *Haplophragmium Humboldti* Rss. typ.

Andreae, Els. Tert. Taf. VII, Fig. 2. S. 198.

3. *Glandulina laevigata* d'Orb. var. *inflata* Born.
Andreae, Els. Tert. Taf. VII, Fig. 12. S. 206.

4. *Pseudotruncatulina Dutemplei* d'Orb. sp.
Andreae, Els. Tert. Taf. VIII, Fig. 10. S. 213.

5. *Robulina Gerlandi* Andr.
Andreae, Els. Tert. Taf. IX, Fig. 25. S. 208.

6. *Nodosaria capitata* Boll. var. *striatissima* Andr.
Andreae, Els. Tert. Taf. X, Fig. 5. S. 203.

Es ist hervorzuheben, daß die Foraminiferen aus b_1 und b_2 verschieden von denen von *b* sind, namentlich fehlt *Plecanium carinatum* d'Orb., das in den Schichten b_1 und b_2 außerordentlich zahlreich vorkommt und für dieselben höchst bezeichnend ist. In *b* sind außer vielen andern Foraminiferen auch die Pulvinulinen von der Schicht *b* bei Buchsweiler vorhanden.

Es würde sich lohnen, die Foraminiferen dieser Gegend besonders zu bearbeiten.

Zwischen b_1 und b_2 schiebt sich eine Konglomeratlage ein, welche aus abgerundeten, hellen, oolithischen Malmkalkstücken der verschiedensten Größe und dunkelgrauen Kalkbrocken zusammengesetzt ist, in die hin und wieder schwarze Hornsteinknollen eingebettet sind. Das Zement besteht aus fein zerriebenem, stark tonigem und kiesligem Kalkschlamm mit außerordentlich zahlreichen abgerundeten, meist grauen Quarzkörnchen, welche höchst wahrscheinlich aus der Huppererde stammen. Versteinerungen habe ich in den Jurakonglomeraten selbst nicht gefunden.

Vergleichen wir dieses Profil von Oltingen mit dem der Grube von Buchsweiler, so ergibt sich ohne weiteres, daß wir es hier nur mit der obern marinen Abteilung der Buchsweiler Grube, nämlich mit den Schichten *a*—*c* zu tun haben, und zwar entspricht der Fischschiefer und der rötliche schiefrige Mergel *a* von Oltingen ohne Zweifel der Schicht *a* von Buchsweiler, der darunter folgende weißgelbe Mergel *b* von Oltingen der Schicht *b* von Buchsweiler, während die Schichtenreihen b_1 und b_2 von Oltingen bei Buchsweiler nicht zur Ablagerung gelangt sind.

Das Jurakonglomerat *c* von Oltingen parallelisiere ich mit

dem Glaukonitsand *c* von Buchsweiler und stelle beide in den Beginn der Mitteloligocänzeit. Während das hereinbrechende Meer an den Jurafelsen brandete, sie unterwusch, große Blöcke in sich hineinriß und sie zerrieb, zerstörte es zu gleicher Zeit den größten Teil der limnisch-brackischen Melanienkalkablagerung und ließ nur bei Buchsweiler O.-Els. einen kleinen Rest stehen, auf dem es den der untern Kreide entführten Glaukonitsand absetzte.

Unser größtes Interesse beansprucht die Schichtenreihe von *d—g*. Nach den darin vorkommenden Fossilien ist sie unzweifelhaft eine Süßwasserbildung mit brackischem Charakter und der obern Abteilung des Brunstatter Melanienkalks[1] gleichzustellen, welchen SANDBERGER und andere noch in das Obereocän stellten, während KILIAN, BLEICHER und FLICHE sowie ich für dessen Zugehörigkeit zum Unteroligocän eintraten, was seitdem allgemein angenommen worden ist.

Die Schichtenreihe *d—g* des Süßwasserkalkes von Buchsweiler O.-Els. hat mit dem Melanienkalk von Brunstatt und Kleinkems 11 der bezeichnendsten Arten gemein, nämlich:

Melanopsis Mansiana NOUL. var.
„ *carinata* SOW.
„ *percarinata* FÖRST.
Melania albigensis NOUL.
„ *muricata* S. WOOD.
Auricula alsatica MER.
Limnaeus marginatus SANDB.

---

1. SANDBERGER, Land- u. Süßwasserconch. S. 322—327.
ANDREAE, Els. Tert. S. 63—92.
KILIAN, W., Note sur les terrains tertiaires du territoire de Belfort et des environs de Montbéliard (Doubs). — Bull. de la Soc. géol. de France. 3e sér. XII. 1883—1884.
BLEICHER et FLICHE, Recherches sur le terrain tertiaire d'Alsace et du territoire de Belfort. — Bull. de la soc. d'histoire nat. de Colmar. 1885.
FÖRSTER, Gliederung Sundg. Tert. S. 176.
„ Führer Mülh. S. 216—231.
HUG, O., Beiträge zur Statigraphie und Tektonik des Isteiner Klotzes. — Mitt. d. Großh. Bad. Geol. Landesanst. III. Bd. 3. Heft. S. 424—434. Heidelberg 1897.

Fascinella eocenica Stache (in litt.)
Nystia polita F. Edw. sp.
Hydrobia indifferens Sandb.
Planorbis polycymus Font.

Cyrena semistriata Desh. tritt erst in dem schon zum Mitteloligocän gehörenden plattigen Steinmergel auf und *Fusus* cf. *convexus* Sandb. ist für den Sundgau überhaupt neu. *Melania muricata* ist besonders bezeichnend für die obere Abteilung des Brunstatter Melanienkalks, in welchem sie zuerst und gesteinsbildend auftritt. Da diese Art auch im Süßwasserkalk von Buchsweiler O.-Els. zahlreich vorkommt, so habe ich letzteren zur oberen Abteilung des Melanienkalks von Brunstatt gestellt. Während aber der Kalk von Brunstatt (und Kleinkems) nur einen sehr geringen brackischen Charakter hat und bei Kleinkems nach oben in eine rein limnische Bildung, die Mergel mit *Limnaeus brachygaster* und *Helix* cf. *Hombresi*[1] übergeht, deuten bei Buchsweiler O.-Els. die Hydrobien und Cyrenen, welche hauptsächlich Küstenbewohner sind, und das Vorkommen des marinen *Fusus* auf größere Nähe des Meeres hin. (Vgl. den Briefwechsel zwischen Andreae u. Kilian.[2])

Der Brunstatter Melanienkalk ist außer den bekannten Vorkommnissen in der Umgebung von Mülhausen i. Els. und Kleinkems in Baden noch bei Hach und dem Steinacker zwischen Auggen und Mauchen auf Blatt Kandern und den Felsen des Luginsland auf Blatt Müllheim in Baden[3] nachgewiesen worden. In der Schweiz sind im Tal von Münster (Moutier) zwei Aufschlüsse eines Süßwasserkalkes von Gilliéron[4] im Jahr 1887 beschrieben

---

1. Förster, Gliederung Sundg. Tertiär. S. 138 u. 139.

2. Andreae, A. u. Kilian, W., Über das Alter des Melanienkalks u. die Herkunft des Tertiärmeeres im Rheintal. — Mitt. d. Comm. für die geol. Landesunters. von Els.-Lothr. Bd. I, Heft 2. Straßburg 1887. S. 72—82.

3. Böhm, G., Geolog. Beob. zw. Badenweiler und Kandern. — Ber. über die 30. Vers. des Oberrhein. geol. Ver. zu Mülhausen i. Els. Stuttgart 1897. S. 16.

4. Gilliéron, V., Sur le calcaire d'eau douce de Moutier attribué au purbeckien. — Verh. der naturf. Ges. in Basel. Bd. VIII. Basel 1890. S. 486—508.

Digitized by Google

worden, einer von La Charrue und ein zweiter von Champ Vuillerat, welche beide von ihm ins Obereocän gestellt wurden. SCHMIDT[1] hat nachgewiesen, daß sie mit dem Brunstatter Kalk gleichaltrig sind. Ich möchte annehmen, daß sie mit den o b e r e n Schichten des Melanienkalks und den Mergeln mit *Helix* cf. *Hombresi*[2] zu vergleichen sind, da *Limnaeus longiscatus*, eine Leitform für die Kalke von Moutier, erst in den Hombresimergeln von Kleinkems vorkommt. Zu letzteren stelle ich auch die obersten Schichten des Melanienkalks von Tagolsheim,[3] in welchen *Planorbis goniobasis* SANDB. ziemlich häufig ist. Letzterer wird von ROLLIER[4] in der Süßwasserkalkablagerung eines Schachtes im Delsbergertal neben *Limnaeus longiscatus* angegeben. Dies Äquivalent des Brunstatter Melanienkalks liegt hier über der eocänen Bohnerzformation wie bei Buchsweiler O.-Els. und wird, wie dort, von mitteloligocänem Meeressand und Melettamergel überdeckt. Auch der Süßwasserkalk von Champ-Vuillerat liegt, wie schon bemerkt, auf eocänem Bolus. Da im westlichen Jura der Schweiz nach SCHMIDT (a. a. O. S. 616) außer den eben erwähnten noch mehrere andere Aufschlüsse vom Alter unseres Melanienkalkes vorkommen, und ferner die alpinen Vorkommnisse von Merligen und Ralligen am Thunersee, die von Grand'vire an der Dent

---

Anm. Der Süßwasserkalk von Champ Vuillerat liegt über einer 10—12 m mächtigen Bolusformation mit feinen Quarzkörnern, während die Kalke von Charrue direkt dem Malm aufgelagert sind. Dagegen sind letztere von Trichtern durchzogen, welche von Bolusmergeln angefüllt sind. Da diese Bolusmergel jünger sein müssen als die Kalke von Charrue, die gleichaltrigen Kalke von Champ Vuillerat aber ü b e r einer Bolusformation liegen, so fand GILLIÉRON keine rechte Erklärung für die Lagerungsverhältnisse. Die Sache verhält sich folgendermaßen: Der unter dem Kalk von Champ Vuillerat liegende Bolus gehört zur eocänen Bohnerzformation, während der Bolusmergel (eisenhaltiger Lehm), welcher die den Kalk von La Charrue durchziehenden Schlote erfüllt, dem diluvialen älteren Lehm zuzurechnen ist. Im Melanienkalk von Rixheim liegen dieselben Verhältnisse wie bei Charrue vor. (FÖRSTER, Führer Mülh. S. 278.)

1. SCHMIDT, C., Über tertiäre Süßwasserkalke im westlichen Jura. — Centralblatt f. Mineralogie usw. Jahrg. 1904. Stuttgart 1904. S. 615.

2. FÖRSTER, Gliederung Sundg. Tert. S. 138 u. 139.

3. FÖRSTER, Führer Mülh. S. 231.

4. ROLLIER, L., Die Bohnerzformation. — Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. in Zürich. 50. Jahrg. Zürich 1905. S. 155.

de Morcles und von den Diablerets in den Waadtländer Alpen (nach Maillard und Locard) derselben Stufe angehören, und Kilian[1] auch bei Montbéliard zwischen Morvillars und Bourogne dem Melanienkalk von Brunstatt gleichaltrige Kalke erkannte, so bildet das Vorkommen von Melanienkalk von Buchsweiler O.-Els. ein wertvolles Bindeglied in der Kette der übrigen, auf einen so großen Raum verstreuten Aufschlüsse dieser zusammengehörigen und einst auch wohl zusammenhängenden Ablagerung von so weiter Ausdehnung.

Nach unten geht der Melanienkalk von Buchsweiler O.-Els. in eine versteinerungslose, von dünnplattigen Kalken gebildete Zone (*h*) über.

Die Blockbildung *i* enthält umgearbeitetes Material aus der darunter liegenden Huppererde und Malmblöcke der damaligen Küste. Sie zeigt eine bedeutende Änderung in den Ablagerungsverhältnissen an und ist dem Beginn der obereocänen Bohnerzformation zuzuteilen, worauf ich weiter unten noch zurückkommen werde.

Die darunter bei Buchsweiler O.-Els. folgende Huppererde (kalkhaltiger Hupper *k* und kalkfreier Hupper *l*) gehört schon dem Mitteleocän an.

Feuerfeste Tone erwähnt schon Graffenauer von Pfirt.[2] Delbos und Köchlin-Schlumberger[3] deuten diese Tone als Rückstand der Zersetzung der dichten Jurakalke durch die Atmosphärilien, also als Bohnerztone. Außerdem erwähnen sie aus einem Steinbruch südlich von Buchsweiler O.-Els. weiße Quarzsande, die zur Herstellung von Glas gewonnen werden[3] (S. 332—333). Nach gemeinsamen Beobachtungen von Benecke und van Werveke beschreibt letzterer[4] vom Nordrand des großen Steinbruchs südlich von Buchsweiler O.-Els., in der Höhe von 410 m, „weiße

1. Kilian, W., Note s. les terr. tert., etc. S. 375.

2. Graffenauer, Essai d'une minéralogie économico-technique des dép. du Haut- et Bas-Rhin, Strasbourg 1806, S. 73.

3. Delbos et Köchlin-Schlumberger, Description géol. et minéral. du dép. du Haut-Rhin, Mulhouse, 1867, II, S. 199 u. 357.

4. Werveke, L. van, Mitt. geol. Landesanst. v. Els.-Lothr., Bd. IV, Heft II, 1893, S. XXVI.

Tonsande mit untergeordneten kleinen (Durchmesser bis zu 0,004 m) weißen Kieseln, die in ihrer Ausbildung von den pliocänen Tonsanden bei Epfig und Riedselz nicht zu unterscheiden sind.“ Sie wurden wegen dieser Ausbildung in die gleiche Stufe wie jene, ins Oberpliocän, gestellt. BLEICHER und FLICHE[1] reihen zwei von ihnen beschriebene Vorkommnisse von Quarzsanden südlich von Buchsweiler O.-Els. ebenfalls beim Pliocän ein und halten sie für gleichaltrig mit dem Deckenschotter des Sundgaus. Zum Oberpliocän rechnet ebenfalls LEPSIUS[2] weiße Kaolintone und Sande (Huppererde) der Umgegend von Basel. Miocänes oder pliocänes Alter vermutet v. HUENE[3] für die Huppererde von Kohlholz bei Basel. BÖHM[4] erwähnt weißen, kalkfreien Quarz („wohl die Huppererde der Schweizer Geologen“) in der Bohnerzformation vom Schneckenberg südwestlich Liel in Baden unter dem Melanienkalk. GUTZWILLER[5] reiht 1903 die Huppererde beim Obereocän ein, während er sie 1905 in seiner Abhandlung über die eocänen Süßwasserkalke im Plateaujura bei Basel[6] für älter als Obermitteleocän hält. Dort gibt er außer dem in der Literatur so vielfach erwähnten Profil der Huppergrube von Kohlholz bei Lausen[7] auch ein solches der Huppergrube von

1. BLEICHER et FLICHE, Note sur le remplissage des poches et fissures des calcaires jurassiques du massif de Ferette par des sables quartzeux. — Bull. de la soc. géol. de France, 3e sér., t. 25. 1897.

2. LEPSIUS, Geologie von Deutschland, 1. Teil, Stuttgart 1887—1892, S. 643.

3. v. HUENE, Geol. Beschr. d. Gegend v. Liestal im Schweizer Tafeljura. — Verh. d. naturf. Ges. Basel, Bd. XII, 1900, S. 370—371.

4. BÖHM, G., Geol. Beob. zw. Badenweiler u. Kandern. Ber. 30. Jahresvers. Mülhausen d. Oberrh. geol. V., Stuttgart 1897, S. 18.

5. GUTZWILLER, A., Beitrag z. Kenntn. d. Tertiärbildungen der Umgeb. v. Basel. — Verh. naturf. Ges. Basel, Bd. IX, Basel 1903, S. 186 und 241.

6. GUTZWILLER, A., Die eocänen Süßwasserkalke im Plateaujura bei Basel. — Abhandlungen d. Schweiz. paläontol. Ges., Bd. 32, 1905. Zürich 1906. S. 11.

7. v. HUENE a. a. O.

TOBLER, A., Über fossilführenden Quarzit aus d. eocänen Huppererde v. Lausen (Ktn. Baselland). — Ber. 30. Vers. Oberrh. geol. Ver. Stuttgart 1897, S. 21—25.

LEUTHARDT, FR., Beiträge z. Kenntn. d. Hupperablagerungen im Basler Jura. — Eclogae geol. Helvetiae. Bd. IX, Nr. 1, Lausanne 1906. S. 145—147.

ROLLIER, Die Bohnerzformation. S. 156 und an anderen Orten.

Aesch bei Basel, welche beiden Profile ich des Vergleichs wegen in der beigefügten Tabelle wiedergebe und weiter unten besprechen werde. TOBLER[1] stellt die Huppererde 1905 ebenfalls ins Eocän. ROLLIER[2] weist derselben 1905 in seiner Abhandlung über die Bohnerzformation, in welcher er auf S. 155 ein interessantes zusammenhängendes Profil vom Jura bis zum Fischschiefer aus einem Schacht des Delsberger Tales gibt, ein vormitteleocänes Alter zu, desgleichen 1907 in seiner gemeinsamen Arbeit mit ZSCHOKKE[3] über die feuerfesten Tone der Schweiz. Hierin trennen die Verfasser die Bohnerzformation von der Huppererde und rechnen zur ersteren die über dem Hupper liegende Decke aus Bolus und Bohnerzen nebst den eocänen Süßwasserkalken der jüngeren Eocänstufe und teilen dieser „Bohnerzformation" ein obereocänes Alter zu. GREPPIN[4] gibt 1908 ein zusammenhängendes Profil von Witterswil (Basel) vom Sequan bis zu den Konglomeraten des Meeressandes und stellt den auf Sequan aufliegenden Hupper ins Eocän.

Um eine Übersicht über die verschiedenen oben berührten stratigraphischen Verhältnisse von der Huppererde, der Bohnerzformation, des Melanienkalks, des Meeressandes und Fischschiefers an den genannten Orten zu erlangen, stelle ich die verschiedenen Profile mit denjenigen von Kleinkems[5] und Niedermagstatt[6] in der folgenden Tabelle zusammen.

Zu der tabellarischen Zusammenstellung habe ich folgendes zu bemerken:

Die Gleichstellung der Fischschiefer von Buchsweiler O.-Els., von Oltingen und Niedermagstatt und der Melettamergel in einem

1. TOBLER, A., Tabellarische Zusammenstellung der Schichtenfolge in der Umg. v. Basel. — Basel 1905, Tab. 12 *a*.

2. ROLLIER, L., Die Bohnerzformation. S. 156.

3. ZSCHOKKE, B. u. ROLLIER, L., Die feuerfesten Tone u. die Industrie feuerfester Produkte der Schweiz. — Beitr. z. Geol. d. Schweiz. Geotechn. Serie, IV. Lfg. Beilage z. technolog. Teil. Bern 1907.

4. GREPPIN, ED., Erläuterungen z. geol. Karte des Blauenberges bei Basel. — Geol. Karte d. Schweiz, Nr. 7. Zürich, 1908. S. 17.

5. FÖRSTER, Gliederung Sundg. Tert. S. 138.

6. FÖRSTER, B., Weißer Jura unter dem Tertiär des Sundgaues. — Mitt. geol. Landesanst. v. Els.-Lothr. Straßburg i. Els. 1904, S. 397—402.

Digitized by Google

Schacht des Delsberger Tals ergibt sich von selbst, ebenso die der foraminiferenreichen Mergel mit *Plecanium carinatum* D'ORB. usw. von Oltingen und Niedermagstatt.

Es ergibt sich ferner die Gleichaltrigkeit der marinen Ablagerung der plattigen Steinmergel (mit vereinzelten Foraminiferen) von Niedermagstatt mit den Jurakonglomeraten von Oltingen, dem Meeressand im Delsberger Tal und dem Grünsand von Buchsweiler O.-Els.

Die Bildung des Melanienkalks von Buchsweiler O.-Els., der bröckligen Süßwasserkalke von Witterswil, der Süßwasserkalke von Champ-Vuillerat im Schweizer Münstertal, des weißen Süßwasserkalks mit *Limnaeus longiscatus* und *Planorbis goniobasis* und der Fleckenkalke, kalkreichen Mergel und der kohligen Sandsteine von Niedermagstatt geschah zur Zeit der Bildung des oberen Melanienkalks von Brunstatt und der Hombresimergel bei Kleinkembs.

Der Bolus von Kohlholz, von Witterswil, die eisenhaltigen roten und gelben Mergel und Tone von Champ-Vuillerat im Münstertal der Schweiz sowie die gelben Tone usw. unter dem Kalk mit *Limnaeus longiscatus* aus einem Schacht des Delsberger Tals, die hellen und dunkeln Kalke und eisenschüssigen Tone mit Quarzsand und Bohnerzen der letzten 54 m aus der Bohrung von Niedermagstatt enthalten umgearbeitetes Material der Huppererde und gehören zur eigentlichen Bohnerzformation, welche erst über den mitteleocänen Süßwasserkalken mit *Planorbis pseudoammonius* SCHLTH. zur Ablagerung gelangten. Von der größten Wichtigkeit für die Erfassung der Verhältnisse während der Eocänzeit im heutigen Schweizer und Elsässer Jura ist das Auftreten von Konglomeraten im oberen Eocän nach der Ablagerung des mitteleocänen Planorbenkalkes bei Aesch. Das Hangende der Planorbenkalke wird von hellgrauen Mergeln gebildet, in welche bereits einige Malmblöcke eingebettet sind, die wahrscheinlich nachträglich aus der Blockmasse infolge der Schwere in erstere eingesunken sind. GUTZWILLER faßt (a. a. O. S. 13) diese Konglomerate als eine Strandbildung auf an einem größeren See, an dessen Steilufer die Wellen brandeten. TOBLER gibt in einer tabellarischen

	Kleinkems (Förster)	Niedermagstatt (Förster)		Buchsweiler O.-Els. (Förster)	Wal 0 (F
Mitteloligocän	Unterer Haustein. 13 m.	Typischer Fischschiefer. 30 m.	*a* *b*	Rötl. Fischschiefermergel 2 m. Gelbl. weißer, schiefr. Mergel mit kl. Foram. (*Pulvinulina*). 0,5 m.	Typ. F röti. u. tonige Foram
		Hellgraugelbl., fetter Tonmergel mit sehr viel Foraminiferen (*Plecanium, Haplophragmium*). 10 m.		fehlt.	Foramii mergl. (*Pleca phrag*
	Plattiger Steinmergel. ca. 15 m.	Grauer Mergel und plattiger Steinmergel mit vereinzelten Foraminif. u. Charafrüchtchen. 200 m.	*c*	Grünsand (quarzreicher glaukon. Sand mit roten Tonpatzen). 0,8 m.	Jurakoi
Diskordanz					
Unteroligocän	Hombresimergel. ca. 16 m.	Fleckenkalk, kalkreicher Mergel, kohliger Kalksandstein. 38 m.		fehlt.	
	Melanienkalk. 12 m +.		*d* *e* *f* *g* *h*	Oberer Melanienkalk mit *Mel. muricata*, *Aur. alsatica*, *Hydrobia ind.*, *Cyrena sem.*, *Fusus* etc. 3,3 m.	
Diskordanz					
Oberecän (Bohnerzformation)		Hell- u. dunkelgrauer Kalk mit viel Schwefelkies und Brauneisensteinstückchen. Weißer, graubräunlicher und violetter Ton u. viel Quarzsand, Bohnerz. 54 m.	*i*	Blockkonglomerat mit Malmkalk und viel Schwefelkies. 1,4 m.	
Ober-Mitteleocän			*k*	Kalkhaltiger Hupper. 1 m.	
Unter-Mitteleocän (oder Untereocän?)			*l*	Kalkfreier Hupper. 2 m +.	
Diskordanz					
Ob. Jura					

…olz …usen …ILLER	Aesch (Basel) (GUTZWILLER)	Witterswil (Basel) (GREPPIN)	Champ-Vuillerat (GILLIÉRON)	Schacht im Delsberger Tal (ROLLIER)
				Oligocäne Molasse mit Melettamergel und
		Konglomerate des Meeressandes.		Meeressand. (Tongrien).
		Bröcklige Süßwasserkalke mit Zwischenlagen von bunten Mergeln.	Mergel u. Kalke verschiedener Farbe und Ausbildung (Nr. 1—5) mit *Plan. platystoma*, *Choffati* und *Limn. longiscatus*. ca. 15 m.	Weißer Süßwasserkalk mit *Limnaeus longiscatus* und *Planorbis goniobasis*. Gelbe Tone, geschichtet. (bis 50m).
	Gelbl. Mergel und Süßwasserkalk mit Blättern. 10—15 m.			
…ner Bolus. … m.	Blockkonglomerat. 20—25 m.	Roter, viele Bohnerzkörner enthaltender Bolus.	Mergel u. eisenhaltige Tone und Quarzsande (Nr. 6). 10—12 m.	Bröckliche Tone, sandige bunte Tone oder Mergeltone. Gelbe oder rote eisenreiche Tone mit Bohnerz. 70 m
…er Süß-…k. 0,5 m. …d weiß ge-… Ton. 1,5 m. …on Planor-… 1—2 m. …haltiger …n Hupper. …—2 m.	Mergel mit einzelnen Malmblöcken. 1 m. Kalk mit *Planorbis pseudoammonius*. 8—10 m. Konkretionäre, quarzsandreiche Kalke mit *Plan. pseud.*	Wohl geschichtete, aber stark zerklüftete, gelbl. weiße bis rötliche Süßwasserkalke. Die unteren Bänke besitzen einen hohen Gehalt an Quarzsand (70 %), welcher indessen profilaufwärts sehr schnell abnimmt. 16 m		
…er Hupper. …-10 m.	Bolus u. Huppersand. 20—25 m.	Mehr oder weniger tonhaltige, lose Quarzsande (Huppererde), die sich nach oben in dünne Bänke sondern.		

Zusammenstellung der Schichtenfolge in der Umgebung von Basel auf Tabelle 12*a* Konglomerate im roten Bolus des Eocäns an und BÖHM erwähnt Konglomerate mit Bohnerzen im Liegenden des Melanienkalks (a. a. O. S. 18). Es ist nun äußerst interessant, daß ein siderolithisches Blockkonglomerat auch bei Buchsweiler O.-Els., und zwar wie bei Aesch, über dem kalkhaltigen Hupper, dem Äquivalent des Planorbenkalkes, vorkommt. Diese Konglomerate sind als die unterste Abteilung der Bohnerzformation aufzufassen und wohl den brandenden Wellen nicht nur eines größeren Landsees, sondern eines hereinbrechenden Meeres zu verdanken.

Die Hupperablagerungen von Buchsweiler Ob.-Els., von Kohlholz, Witterswil und Äsch sind ohne weiteres als gleichaltrig anzusehen.

Über die Bildungsweise des Huppers haben sich in neuester Zeit ZSCHOKKE und ROLLIER[1] eingehend ausgesprochen: „Der Hupper wurde von Landwassern in großen Seen und Lagunen am Nordrande des alpinen eocänen Meeres abgelagert.“ „Die Hils- und Kreidesedimente erstreckten sich wahrscheinlich bis ins Elsaß und wurden zur oberen Kreidezeit und zu Anfang der Eocänzeit in Bohnerztone und Sande umgewandelt. Die Grünsande des Albien lieferten selbstverständlich die Hauptmasse der Huppererde und der Quarzsande (Glassande) der Bohnerzformation.“

Dem kann ich mich im allgemeinen anschließen, nur möchte ich annehmen, daß „die Hils- und Kreidesedimente zur obern Kreide und zu Anfang der Eocänzeit“ nicht gleich in Bohnerztone, sondern in eisenhaltige Tone umgewandelt wurden und daß die Bildung der Bohnerztone erst bei der Umlagerung dieser eisenhaltigen Tone und Sande im Meer in der Nähe der Küste, also zu Beginn der eigentlichen obern Bohnerzformation vor sich ging.

Der Gang der Ereignisse in unserm Gebiet wäre also von dem Ende der Jura- bis zum Beginn der Oligocänzeit der folgende:

1. ZSCHOKKE, B. u. ROLLIER, L., Die feuerfesten Tone, deren Vorkommen und Entstehungsweise und die Industrie feuerfester Produkte der Schweiz. — Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechnische Serie IV. 4. Lfg. 1907. S. 171—197.

Während der Kreidezeit und vielleicht noch des Untereocäns Festland und auf demselben Bildung von eisenhaltigen Tonen und Sanden. Zu Beginn des Eocäns allmähliche Senkung und Ablagerung der leichteren Sande und des feinsten Tonmaterials, Hupper, dann der Planorbenkalke in Süßwasserseen. Weiteres Andauern der Senkung und Näherung des Meeres mit Ablagerung der Bohnerzformation als Meeresbildung, bei der ein gleichzeitiges Vorhandensein einiger kleinerer Süßwasserseen nicht ausgeschlossen ist. Darauf Heraushebung, später wieder Senkung, Auftreten von brackischen Absätzen, Melanienkalk und völlige Aussüßung, Hombresikalke und Hangendes der Moutierkalke. Danach erfolgt eine weitere Senkung und erneutes Vordringen des Meeres zu Beginn der Mitteloligocänzeit mit Ablagerung der mitteloligocänen Konglomerate und des Meeressandes, dann Vertiefung des Meeres mit Bildung der Melettamergel und der Fischschiefer.

Eine eingehendere Darstellung werde ich nach Beendigung der Untersuchung der Tiefbohrproben aus dem obern Elsaß in nicht zu langer Zeit geben können.

Das Vorkommen von Mineral- und Thermalquellen im lothringischen und luxemburgischen Buntsandstein und die Möglichkeit der Aufschließung von warmen Quellen im Moseltal.

Von L. van Werveke.

Seine Hauptverbreitung hat der lothringische Buntsandstein im Bitscher Land und in der Ebene von Kreuzwald. Nur letztere kommt für uns in Betracht. Ihr Rand verläuft von Überherrn bis Hargarten in südwestlicher Richtung, wendet sich hier gegen Süden über Varsberg gegen Lubeln, kehrt in die Südwest-Nordostrichtung zurück und folgt ihr über St. Avold, Forbach bis an die Saar. Die Linie bildet einen gegen SW geschlossenen Bogen, der zugleich dem Rande des steil über dem Buntsandstein sich erhebenden Muschelkalkplateaus entspricht. Gegen Nordosten ist der Bogen offen, und der Buntsandstein greift teils in größeren zusammenhängenden Vorkommen, teils in ringsum freigelegten Schollen auf den Saarbrücker Kohlensattel über. Die erwähnte Verbreitung, ein auffallendes Vorspringen des Buntsandsteins in den Muschelkalk hinein, ist bedingt durch das Vorhandensein eines breiten Sattels, der in der geologischen Literatur als lothringischer Hauptsattel bekannt ist. Es wird später darauf zurückzukommen sein.

In dem Buntsandsteingebiet der Kreuzwalder Ebene treten Mineralquellen bei Roßbrücken, Emmersweiler und Kochern zu Tage. Sie entspringen dem Vogesensandstein oder Mittleren Buntsandstein. Über den Salzgehalt der zwei ersteren Quellen sind mir keine Angaben bekannt. Nach einer von Herrn Dr. Th. Schumacher in Bonn-Poppelsdorf aus-

geführten Analyse (15. 12. 1902) enthält das Wasser von Kochern 7,068 gr Salze im Liter, die Temperatur wird zu 15° und 16° angegeben.

Da in der geologischen Literatur meines Wissens nirgends eine Analyse dieser Quelle angeführt ist, will ich die Schumacher'schen Ergebnisse mitteilen, die ich Herrn Dr. Berster in Forbach durch Vermittelung von Herrn Dr. Ludwig verdanke.

Es wurden in 1 Liter Wasser festgestellt:

Chlor	3,8305	gr
Schwelfesäure	0,1494	,,
Kieselsäure	0,0110	,,
Kalk	0,1985	,,
Magnesia	0,1486	,,
Eisenoxydul	0,00134	,,
Natron	3,151	,,

Daraus berechnen sich:

Chlornatrium	5,9350	gr
Chlormagnesium	0,3137	,,
Schwefelsaure Magnesia	0,0471	,,
Schwefelsaurer Kalk	0,2124	,,
Kohlensaurer Kalk	0,1859	,,

Eine ganze Reihe von artesischen Quellen wurde bei den älteren Bohrungen auf Kohle in der Kreuzwalder Ebene aufgeschlossen, doch ist über die chemische Beschaffenheit ihrer Wasser nichts bekannt geworden;[1] wir wissen nur, daß kein Salzgehalt erwähnt wird, was aber durchaus nicht dafür spricht, daß es sich um reine Süßwasser handelte. Jacquot nennt artesische Quellen von Gluckenhof, Porcelette, Spittel, Freimengen, Hochwald, Ham, Huf. Sie wurden in verschiedener Tiefe erbohrt, nahmen gewöhnlich durch die weitere Vertiefung des Bohrloches zu und traten aus Fließsanden oder zerklüfteten Konglomeraten aus. Die Wassermenge betrug bei einigen Quellen 600 Liter, sogar 800 Liter in der Minute. Das Wasser der Bohrlöcher, in denen im Sandstein viel Eisenkies angetroffen wurde, roch meist

1. Jacquot, Descript. géol. du dép. d. l. Moselle, Paris 1868, S. 374.

Digitized by Google

deutlich nach Schwefelwasserstoff, welcher nach JACQUOT wahrscheinlich dadurch erzeugt wurde, daß beim Bohren ins Bohrloch gelangte organische Stoffe eine Zersetzung des Eisenkieses herbeiführten.

Ein im Saartal nördlich Großblittersdorf, gegenüber Bübingen, abgeteuftes Bohrloch, das bei 383 m im Vogesensandstein aufgegeben wurde, lieferte eine starke artesische Quelle, die später, wahrscheinlich durch Verstopfung des Bohrlochs, versiegte.

In beschränkter Verbreitung geht nördlich von der Kreuzwalder Ebene Buntsandstein, und zwar ausschließlich Oberer Buntsandstein im tieferen Teil der Taleinschnitte der Umgebung von Sierck zu Tage, auch hier im Kern eines Sattels, des Sattels von Sierck. Mineralquellen finden sich bei Apach[1] und Niederkontz. Am ersteren Ort entspringen sie aus Voltziensandstein auf beiden Seiten der Mosel an zwei einander gegenüber liegenden Stellen, am zweiten an einer Verwerfung, durch welche Oberer Muschelkalk neben Oberen Buntsandstein zu liegen gekommen ist. Von den Quellen bei Apach ist der Salzgehalt nicht bekannt; diejenige rechts der Mosel ist auf Blatt Perl der Geol. Spezialkarte von Preußen als Sauerquelle, die andere als Salzquelle eingetragen. In der Quelle von Niederkontz, die neuerdings als Hieronymus-Quelle in den Handel kommt, beträgt der Mineralgehalt 13,263 gr im Liter.[2] Die Temperaturangaben schwanken zwischen 11,9° und 15° C.

Eine weitere Mineralquelle wird aus der Umgebung von Sierck, von Rettel, erwähnt. JACQUOT[3] gibt ihre Lage südwestlich von diesem Dorfe an, die Kenntnis ihres Vorkommens ist aber im Orte selbst verloren gegangen. Sie stammt wohl, wie die Mineralquelle von Berg, welche in der geologischen Literatur nicht genannt ist, aus Rhätischem Sandstein. Ich werde in einem

1. VAN WERVEKE, L., Erläut. z. geol. Übersichtskarte des westl. Deutsch. Lothr. Straßburg. 1887. S. 80.

2. BILTZ, H. und KUEPPERS, E., Chemisch-analytische Untersuchung der Hieronymus-Quelle in Niederkontz. Wiesbaden. 1906.

3. JACQUOT, Notice géologique sur les environs de Sierck. Mém. Académie Metz 1852—53, 246—258. Mit 1 Tafel (Kärtchen und Profile).

anderen Aufsatz: „Der Sandstein des Oberen Keupers (Rhät) in Lothringen als Mineralwasser- und Trinkwasserhorizont“ darauf zurückkommen.

Durch diesen hohen Gehalt an Salzen steht die Quelle von Niederkontz der Mineral- und Thermalquelle nahe, die bei Mondorf (Luxemburg), 7 km nordwestlich von Niederkontz, durch eine Bohrung künstlich aufgeschlossen wurde. Das Bohrloch wurde in den Jahren 1841—1846 zur Aufsuchung von Steinsalz niedergebracht. In einer Tiefe von 460 m wurde eine schwächere und bei 502 m eine stärkere Mineralquelle erbohrt, deren Wassermengen zusammen 0,606 cbm in der Minute = 872,6 cbm in 24 Stunden betragen. Der Salzgehalt schwankt nach den vorhandenen Analysen von 13,509 bis 15,434 gr im Liter,[1] die Temperaturmessungen ergaben 24,45° bis 25,65° C. Die Quelle wurde Veranlassung zur Gründung des Bades Mondorf, das heute dem luxemburgischen Staate gehört und sich eines regen Besuches erfreut. Die Schichten, in welchen die Hauptquelle aufgeschlossen worden ist, gehören dem Oberen Buntsandstein an. Nachdem die Bohrung bei 713,7 m in das unterlagernde Devon eingedrungen, wurde sie bei 730 m aufgegeben. Für die damalige Bohrkunst war diese Tiefe eine erstaunliche Leistung.

Durch die Verwerfung, an welcher die Hieronymus-Quelle entspringt, die Verwerfung von Sierck, sowie durch eine Reihe anderer Verwerfungen, ist der Buntsandstein gegen Norden auf längere Erstreckung unter das Niveau der Talsohlen gesenkt. Moselabwärts stoßen wir erst zwischen Wasserbillig und Igel (Rheinprovinz) wieder auf Buntsandstein, der plötzlich infolge einer Verwerfung neben Mittlerem und Oberem Muschelkalk hoch über die Moselniederung aufragt. Auf der zwischenliegenden Strecke schneidet die Mosel nicht tiefer als in den Muschelsandstein

1. VAN WERVEKE, L., Das Mineralwasser von Mondorf und seine Beziehungen z. mittleren Muschelkalk. Straßburg 1878. (Vergl. auch die dort genannte Literatur).

D'HUART EM. et GRECHEN M., Les eaux minérales luxembourgeoises au point de vue des théories physico-chimiques modernes. — Instit. grand-ducal de Luxembourg, sect. d. sc. nat. Archives, trimestr. II u. III, 1908, 226.

Digitized by Google

ein, doch hat auch dieser den Austritt von drei Mineralquellen oberhalb Nittel gestattet.[1] In den Erläuterungen zu Blatt Winchringen werden sie beim Mittleren Muschelkalk angeführt, jedoch ohne Angabe des Salzgehaltes. Wies[2] erwähnt unterhalb Nittel, bei der Deisermühle, Mineralquellen im Moselbett, welche nur bei niederem Wasserstand sichtbar sind und vielleicht gleichfalls noch auf den Buntsandstein zurückzuführen sind. Folgt man dem Lauf der Sauer aufwärts, die sich bei Wasserbillig in die Mosel ergießt, so stößt man bei Born (Luxemburg) auf Oberen Buntsandstein, der eine deutlich sattelförmige Lagerung aufweist. Hier treffen wir sofort einige Mineralquellen, von denen jedoch nur eine wenig oberhalb des Sauerbettes, die anderen in diesem zu Tage treten. Namur[3] bestimmte den Salzgehalt der ersteren zu 12,3 gr im Liter. Anfang des 16. bis Mitte des 18. Jahrhunderts wurde hier Salz versotten.

Gegen Norden wird der Obere Buntsandstein des Sattels von Born durch eine Verwerfung abgeschnitten, tritt aber infolge anderer Verwerfungen in kleinen Aufragungen bei Wintersdorf und Rahlingen wieder zu Tage. Am letzteren Orte ist eine eisen- und kohlensäurehaltige Mineralquelle bekannt, und zwar an einer Störung, an welcher Mittlerer Muschelkalk und Oberer Buntsandstein nebeneinander zu liegen gekommen sind. Der Salzgehalt[3] ist schwach und beträgt nur 1,49 gr im Liter.

Nochmals verschwindet der Obere Buntsandstein auf weitere Erstreckung unter den Talsohlen, teils durch Verwerfungen, teils durch Muldenbildung; an der Sauer taucht er bei Bettendorf (Luxemburg) wieder hervor, an der Our, welche die Grenze zwischen Luxemburg und der Rheinprovinz bildet, bei Ammeldingen. Nicht viel weiter, bei Gentringen, legt sich der Obere Buntsandstein auf

1. Vergl. Blatt Winchringen der Geolog. Spezialkarte von Preußen. Mit Erläuterungen. Von H. Grebe.

2. Wegweiser zur geologischen Karte des Großherzogtums Luxemburg. Luxemburg 1877. S. 90.

3. Namur, J., Analyse chimique de plusieurs sources de la ville d'Echternach et de ses environs. — Programme du gymnase d'Echternach, 1852—53. — Vergl. auch van Werveke, L., Erläuter. z. geol. Übersichtskarte der südl. Hälfte des Großh. Luxemburg. Straßburg 1887, S. 85.

das Devon des Oeslings auf. Mineralquellen sind hier, in der Nähe des Ausgehenden, nicht bekannt.

Gegen Süden, richtiger gegen SO, ist der Buntsandstein der Kreuzwalder Ebene von den nächsten Sandsteinvorkommen, denen des Haardt-Sattels, durch die breite Mulde von Saargemünd getrennt. Gleich am Rande des Sandsteins treffen wir Mineralquellen bei Diemeringen, Mackweiler und Hambach. Politisch gehört die Gegend zum Unter-Elsaß, landschaftlich und geologisch bildet sie aber einen Teil des lothringischen Stufenlandes.[1] Der Gehalt dieser Quellen an festen Bestandteilen schwankt zwischen 1,96 und 4,19 gr, der Gehalt an Kochsalz zwischen 1,52 und 3,62 gr im Liter.[2] Die Temperaturen werden für Diemeringen zu 12°, für Mackweiler zu 14° und 17° C. angegeben.[3]

Sämtliche erwähnte natürliche Quellen treten in der Höhe der Talsohlen oder doch nur wenig höher zu Tage.

Es frägt sich nun, welchen Schichten der Salzgehalt der Quellen entstammt?

Einerseits liefern die aus dem Buntsandstein über der Höhe der Talsohlen austretenden Quellen außerordentlich weiches, mitunter nahezu chemisch reines Wasser, es liegt also nicht besonders nahe, den Salzgehalt im Buntsandstein zu suchen, dem die Mineralquellen entspringen. Andererseits ist der Mittlere Muschelkalk, der bei Saaralben und über Dieuze hinaus bis Flin und Lunéville Salzlager umschließt, in der näheren oder weiteren Umgebung der Quellen durch Verwerfungen in das Niveau des Sandsteins gerückt, könnte also recht gut Salz zuführen. So nahm man denn an, daß die Quellen ihren Salzgehalt einer Auslaugung des Mittleren Muschelkalks verdanken.

Auch ich hatte mich für Mondorf, Niederkontz und Apach in den bereits angeführten Schriften dieser Ansicht angeschlossen.

---

1. Vergl. Höhenschichtenkarte von Elsaß-Lothringen 1 : 200 000, Straßburg 1906, auf welcher die Grenze zwischen Haardt-Sattel und lothringischem Stufenland durch eine braune Linie angegeben ist.

2. Straßburger Post, 1888, Nr. 352.

3. Straßburger Post, 1888, Nr. 240.

Für Kochern treffen die genannten Lagerungsverhältnisse aber nicht zu, Mittlerer Muschelkalk fehlt im Zuflußgebiet vollständig, und wir können nur an den Buntsandstein selbst, insbesondere an den Vogesensandstein, als salzführende Formation denken. Aus demselben Grunde kann für die Mineralquellen bei Diemeringen Mittlerer Muschelkalk als Salzbringer nicht in Betracht kommen. Auch den Salzgehalt der Quelle von Born kann man wohl nur im Buntsandstein selbst suchen.

So fest war der Glaube an das Fehlen von Salzgehalt im Buntsandstein, daß JACQUOT[1] grade von dem Salzwasser von Kochern sagte: „Nous n'osons pas les (les eaux salées) rapporter au grès vosgien, quoique ce soit le niveau que leur désigne leur situation dans l'intérieur même du village." Auch in neuerer Zeit hat JACQUOT[2] sich dahin ausgesprochen, daß der Buntsandstein für die Bildung von Mineralwassern nicht in Betracht komme.

Die rote Färbung des Vogesensandsteins und das Fehlen von Versteinerungen haben eine Reihe von Forschern zu der Annahme geführt, daß er das Ergebnis einer Wüstenbildung sei. Demgegenüber steht die Annahme anderer, zu denen auch ich mich bekenne, daß der Buntsandstein in einer ausgedehnten flachen See niedergeschlagen worden sei. Welcher Ansicht man sich auch anschließe, in beiden Fällen muß man zugeben, daß der Buntsandstein eine ursprünglich gips- und salzhaltige Bildung gewesen sein kann.

Besonders bemerkenswert erscheint in dieser Hinsicht die Beobachtung von VON AMMON, daß Kerne des Hauptbuntsandsteins der Tiefbohrung bei Mellrichstadt in der Rhön in Tiefen zwischen 552 und 747 m gipshaltig sind und nach längerem Liegen Ausblühungen von Chlornatrium zeigten.[3] In einer Bohrung bei Longwy wurden Gipssandsteine im Oberen Buntsandstein aufgeschlossen.[4] Der normale Röt ist gips- und salzführend.

---

1. Descript. géol. du départ. d. l. Moselle, Paris 1868, S. 380.
2. JACQUOT et WILLM, Les eaux minérales de la France, Paris 1894, S. 18.
3. Geognostische Jahreshefte, München 1900, 13. Jahrg. S. 158.
4. VAN WERVEKE, L., Zur Frage des Vorkommens von Kohle in der Gegend von Longwy usw. Mitteil. der geol. Landesanstalt v. Els.-Lothr. Bd. VI, Heft 2, S. 354.

Wo der Buntsandstein unter der Decke jüngerer Schichten durch fortschreitende tektonische Muldenbildung in tieferer Lage verblieb, blieben Salz und Gips ganz oder bis zu einem gewissen Grade erhalten. Auslaugung findet in diesen Gebieten nur da statt, wo Spalten die Tagewasser in größere Tiefen hinunterziehen und an anderen Punkten durch hydrostatischen Druck (als Mineralwasser) zu Tage fördern. Wo aber der Buntsandstein in den herausgehobenen Gebieten nach Abtragung der jüngeren Schichten freigelegt worden war, begannen die auf ihn fallenden Tagewasser einen Auslaugungsprozeß, der im Laufe langer Zeiten zu einer vollständigen Entfernung des Salz- und Gipsgehaltes führte.

So erklären sich leicht der Mineralgehalt des Wassers der natürlich aus größerer Tiefe des Sandsteins stammenden und die Reinheit des Wassers der über den Talsohlen austretenden Quellen, auch das Fehlen von Mineralquellen am Ausgehenden.

Einen Beweis für die Richtigkeit der Annahme, daß der Mineralgehalt im Sandstein zu suchen ist, bringen die zahlreichen Bohrlöcher, welche in den letzten Jahren zur Aufsuchung von Kohle südwestlich der Kreuzwalder Ebene sowohl in Deutsch-Lothringen als auch in Französisch-Lothringen abgeteuft worden sind, denn sie haben in größerer Zahl artesische Mineral- und Thermalquellen im Buntsandstein zu Tage gefördert.

Auf einige Fälle bei St. Avold, Busendorf, Bizingen an der Nied und im Simbach-Tal unterhalb Saargemünd habe ich in den Erläuterungen zu Blatt Saarbrücken der Übersichtskarte von Elsaß-Lothringen in 1 : 200000 hingewiesen (S. 273—276). Der Salzgehalt beträgt 1,57—1,63, 3,14, 1,72 und 0,73 gr im Liter. Für Bizingen wurde die Temperatur zu 17° C. gemessen.

Drei weitere in neuerer Zeit dicht nebeneinander abgeteufte Bohrungen haben die Tatsache des Vorkommens von Salzwasser im Buntsandstein für Busendorf bestätigt. Nach Analysen, welche in der Chemischen Versuchsanstalt der Reichseisenbahnen in Bischheim ausgeführt wurden, enthielten die untersuchten Wasser 2,484, 2,642 und 2,587 gr feste Bestandteile im Liter.

Digitized by Google

Ich gebe nachstehend die Analyse der stärksten Quelle ausführlicher wieder:

Gesamtrückstand bei 180° C. getrocknet	2,587	gr im Liter
Kieselsäure	0,012	,,
Eisenoxyd und Tonerde	0,002	,,
Kalkerde	0,314	,,
Magnesia	0,099	,,
Schwefelsäure	0,144	,,
Chlor	1,347	,,
Salpetersäure, salpetrige Säure, Ammoniak	0,000	,,
Kaliumpermanganatverbrauch	0,016	,,
Härte in deutschen Graden	45,32°	
Gebundene Kohlensäure	0,091	gr

Eine artesische Quelle soll auch durch eine Bohrung bei Rémilly (? 1856) aufgeschlossen worden sein. Das Profil der Bohrung ist wie folgt überliefert:

Untere bunte Mergel des Keupers	120 m
Muschelkalk	180 m
Oberer Buntsandstein	60 m
Mittlerer Buntsandstein	2 m

Über die Beschaffenheit des Wassers liegen keine Angaben vor. Wie JACQUOT[1] mitteilt, verhüllte ein gewisses Geheimnis die ganze Bohrung, weshalb auch leider kein sicherer Verlaß auf das Bohrprofil ist. Auch die Tiefe, aus welcher die Quelle entsprang, ist nicht bekannt; wahrscheinlich aber stammt sie aus dem Buntsandstein.

Im Bohrloch St. Jure I, das bei ungefähr + 213 m NN im unteren Teil des Gryphitenkalks angesetzt ist, wurde (1908) bei 550 m Tiefe eine Quelle angefahren, die anfangs 2 Liter Wasser in der Minute gab, nach 12 Stunden aber bereits 1 cbm und nach 36 Stunden ungefähr 2 cbm. Die Temperatur des Wassers beim Austritt aus dem Bohrloch betrug nach ungefähr 12 Stunden 35° C., nach 48 Stunden 35,5° C.[2] Den Salzgehalt bestimmte ich,

1. Études géologiques sur le pays messin. Annales des mines 1857. S. 635—636.

2. Nach schriftlicher Mitteilung des Herrn Ingenieur SCHOCH.

nach einer mir durch Herrn Markscheider Reeh übermittelten Probe, zu 3,736 gr im Liter.

Die Bohrungen Achâtel, Solgne und Vigny, bei + 254 m, + 249 m und + 256 angesetzt, haben keine artesischen Quellen geliefert. Die Ansatzpunkte liegen, wie aus den Angaben auf S. 104 hervorgeht, über dem piëzometrischen Niveau der Sandsteinquellen. Dagegen hat die Bohrung Sécourt, im Tal des Bérupt-Baches neben der Straße von Sécourt nach Vigny in der Höhe von 233 m angesetzt, wieder eine Mineralquelle geliefert. Sie wurde bei 420 m angefahren und lieferte 80 Liter in in der Minute. Bei 600 Meter betrug die Wassermenge 200 Liter in der Minute. Den Salzgehalt bestimmte ich zu 1,480 gr im Liter. Chlornatrium bildet den Hauptbestandteil.

Zahlreichere und ausführlichere Angaben besitzen wir erfreulicherweise über die in Französisch-Lothringen gelegentlich der Aufsuchung von Kohle im Buntsandstein erbohrten Mineral- und Thermalwasser.

Infolge einer Sattelbildung springt, wie auseinandergesetzt wurde, der Buntsandstein der Kreuzwalder Ebene zwischen dem Muschelkalk bis Lubeln vor. Aus dem gleichen Grunde bildet der Muschelkalk einen Vorsprung in das Keupergebiet hinein, der bis zur Deutschen Nied breit ist, an dieser sich verschmälert und unter allmählicher Zuspitzung bis zur Französischen Nied, bis Bazoncourt, sich fortsetzt. Im Buntsandstein ist die Sattelbildung anscheinend eine einheitliche, im Muschelkalk lassen sich aber zwei Sättel unterscheiden: dem nördlichen, dem Sattel von Buschborn, gehört der bis Bazoncourt sich erstreckende Muschelkalk an, der südliche, der Sattel von Fletringen, ist im Muschelkalk nur bis zur Deutschen Nied bemerkbar. Beide Sättel sind durch die Mulde von Rémilly (—Möhringen) getrennt, die sich, besonders in ihrem nordwestlichen Teil, durch das Vorkommen einer ganzen Reihe von Störungen auszeichnet. In das Keuper-Liasgebiet hinein hatte ich die südwestliche Fortsetzung des Buschborner Sattels bereits für die im Jahre 1898 von Regelmann zusammengestellte tektonische Übersichtskarte von Südwestdeutschland bis oberhalb Cheminot an der

Digitized by Google

Seille gezeichnet. Den Sattel von Fletringen erkannte ich erst später[1] und nahm an, daß er auf Abaucourt zu streiche. NICKLÈS und JOLY[2] legten den Verlauf für beide Sättel auf französischem Gebiet fest.

Auf Grund einer Ansicht, die schon gegen Mitte des vorigen Jahrhunderts (1854) von JACQUOT[3] und in neuerer Zeit selbständig von NICKLÈS[4] ausgesprochen worden ist, nach welcher die Sattelbildung der jüngeren Schichten die Aufwölbung des Kohlensattels wiederspiegele, wurde angenommen, daß man die Kohlenformation am ehesten unter diesem Sattel finden werde. Es wurden deshalb die ersten Bohrungen in Französisch-Lothringen in der Fortsetzung des auffälligsten, des Buschborner Sattels, angesetzt. Erst später entfernte man sich von ihm und erreichte auch den Scheitel des südlichen Sattels, den man schließlich weit überschritt.

In Bezug auf die Aufschließung von Quellen zeigten sich nun die merkwürdigen Erscheinungen, daß die Wasser auf dem nördlichen Sattelscheitel reichlicher sind als außerhalb desselben, daß sie außerdem im Verhältnis zur Tiefe wärmer sind und daß die geothermische Tiefenstufe eine geringere ist.

Eine Quelle wurde bei diesen Bohrungen im Sandstein des Oberen Keupers erbohrt (Atton, 0,03 cbm in 1 Minute bei 90 m Tiefe), eine andere an der Grenze der oberen Abteilung des Mittleren Muschelkalks gegen seine untere tonige Abteilung (Mont-s.-Meurthe, 0,42 cbm in 1 Minute bei 68 m Tiefe). Die Mehrzahl der Quellen entstammt aber dem Buntsandstein, sowohl dem Grès bigarré der französischen Geologen, unserem

---

1. L. VAN WERVEKE, Der lothringische Hauptsattel und seine Bedeutung für die Aufsuchung der Fortsetzung des Saarbrücker Kohlensattels. — Zentralblatt für Mineralogie, 1904, 390—395, mit einer Kartenskizze.

2. NICKLÈS, R. et JOLY, H., Sur la tectonique des terrains secondaires du Nord de Meurthe-et-Moselle. — Bull. Soc. géol. Fr. 1907 4°, VII, 293—306.

3. JACQUOT, Quelques observations géologiques sur la disposition des masses minérales dans le dép. de la Moselle. — Procès-verbaux des séances des assises scientifiques tenues à Metz en juillet 1854.

4. NICKLÈS, De l'existence possible de la houille en Meurthe-et-Moselle et des points où il faut la chercher. Nancy, 1902.

Unteren Muschelkalk (Muschelsandstein) und Oberen Buntsandstein, als auch dem Grès des Vosges, unserem Mittleren Buntsandstein oder Vogesensandstein. In der Regel handelt es sich nicht um eine einzelne Quelle, sondern um mehrere, in verschiedener Tiefe auftretende. Die nachstehende Zusammenstellung läßt die Verhältnisse genauer erkennen :

	Höhenlage der Hängebank in m	Tiefe in m	Tiefe unter der oberen Grenze des Sandst. in m	Schicht	Menge in cbm in 1 Min.	Temperatur in ° C.	Thermenstufe in m
1. Auf oder in der Nähe des Scheitels des nördlichen Sattels.							
Éply	179	361	7	O.B.[1]	0,05	32,5	22,3
		545	191	M. B.	10,00	33,0	
	bis	659	305		16,30	33,0	26,6
Lesménils	196	623	167	M. B.	3,3—5,0	30,0	28,7
Atton	180	482	13	O. B.	0,12	28—29	29,7
		496	27	O. B.	0,30	31,5	21,1
		503	34	O. B.	0,66		
		580	111	M. B.	0,90		
		590	121	M. B.	2,00	31,5	28,2
		610	141	M. B.	14,00		
Pont-à-Mousson		542				30,0	
Martincourt	219	746	35		2,50 zunehmend bis	38,0	25
					8,50	39,0	
Bois Grenoy (Gézoncourt)	213	700	3	O. B.	0,42	32,0	29,5
		706	9	O. B.	1,00		
		715	18	O. B.	1,72	37,2	25,0
		914	227	M. B.	8,00	37,5	31,3
		950	263	M. B.	13,00	37,5	32,6
Dombasle.	204	650	142	M. B.	2,00	30,5	
		652	143	M. B.	4,00	30,5	28,2

1. O. B. = Oberer Buntsandstein ; M. B. = Mittlerer Buntsandstein.

	Höhenlage der Hängebank in m	Tiefe in m	Tiefe unter der oberen Grenze des Sandst. in m	Schicht	Menge in cbm in 1 Min.	Temperatur in ° C.	Thermenstufe in m
2. Nördlich vom nördlichen Scheitel.							
Vilcoy (? auf einem schmalen Nebensattel).	233	640	1	O. B.	0,15		
		665	26	O. B.	1,20		
		700	61	O. B.	3,50		
		730	91	M. B.	6,40		
		740	101	M. B.	7,50	34,0	28,8
		780	141	M. B.	8—9,00		
		825	186	M. B.	9,00		
		840	201	M. B.	9,00	34,5	32,1
3. In der Nähe des südlichen Scheitels und in der Mulde von Saargemünd.							
Abaucourt	189	592	32	M. B.	2,00	23,0[1]	40.8
		623	63	M. B.	5,00 später 7,50	23,0	
		727	167	M. B.	4,00	23,0	51,4
Laborde	194	562	40	O. B.	0,003		
		663	141	M. B.	4,68 später 5,00	27,0 27,0	36,6
Brin	198	520	0	O. B.	0,01		
		570	50	O. B.	0,40		
		600	80	M. B.	1.65	27,0	32.2
		610	90	M. B.	1,45	27,0	
		670	150	M. B.	5,00	27,2	
		822	302	M. B.	5,60	28,6	40.9
		870	350	M. B.	6,00	28,0 !	
Mont-sur-Meurthe (Kleine Sattelbildung innerhalb der Mulde von Saargemünd).	218	148	14	O. B.	0,56		
		245	111	?	6,00		
		340	206	M. B.	9,00		
		406	272	M. B.	10,00	21,0	32,1
		500	376	M. B.	4,50	23,5	33,1
		1072		Rotl.	0,06	23,5 !	

1. Nach anderen Angaben 24,6° bei 592 m, Thermenstufe 36,6.

Digitized by Google

Die vorstehenden Angaben habe ich, mit Ausnahme der Zahlen für Tiefenlage der Quellen unter der oberen Buntsandsteingrenze und für die thermischen Stufen, welche ich selbst berechnete, unmittelbar einem Bericht entnommen, welcher im Namen des „Consortium des Sociétés lorraines de charbonages réunies et de leurs sept Sociétés filiales“ von den Herren Vilgrain, Villain und Sepulchre mit dem Datum Nancy, 1. Dez. 1907, zusammen gestellt worden ist. Später erschien er in verschiedenen Nummern der „Revue industrielle de l'Est“.

An die Wiedergabe der Beobachtungen knüpften die Berichterstatter die Beantwortung verschiedener allgemeiner Fragen, zunächst der Frage des piëzometrischen Niveaus, d. h. der Höhe, bis zu welcher das erbohrte Wasser anzusteigen in der Lage ist. Für die Gegend der beiden Sättel beträgt sie östlich der Mosel 235 m, westlich der Mosel für die Bohrungen Vilcey und Bois Greney 243 m. Für Brin stellt sich das Niveau auf 270 m und für Mont höher als 250 oder 260 m. Die größere Druckhöhe in diesem Gebiet wird auf die größere Höhenlage des Buntsandsteins am Ausgehenden, im Vogesengebiet, zurückgeführt.

Unter Berücksichtigung des verschiedenen Durchmessers der Bohrungen und der Höhenlage des Ansatzpunktes berechnen die Berichterstatter die Menge der aufgeschlossenen Wasser für die verschiedenen Bohrlöcher auf dem Sattelscheitel (Éply, Atton, Bois Greney, Martincourt) und finden sie annähernd gleich, d. i. etwa 15 cbm in der Minute. Greney, welches auf einem schmalen Parallelsattel angesetzt ist, zeigt den vorigen vergleichbare Wassermengen. In den übrigen Bohrlöchern sind die Wassermassen geringer. Zur Erklärung dieser Erscheinung wird angenommen, daß die Antiklinalen, also die Sättel, stärker von Klüften durchsetzt sind als die Synklinalen, die Mulden, daß sie in ersteren außerdem weiter geöffnet sind, also einen reichlicheren Wasserumlauf gestatten als in letzteren.

Diese Feststellungen sind von großer Bedeutung für die Frage der Wasserversorgung. Ich möchte daher einen Augenblick dabei verweilen und auf eine Erscheinung hinweisen, deren Erklärung mir anfangs Schwierigkeiten bereitete. Die beiden großen

Digitized by Google

Gruppen-Wasserversorgungsanlagen auf der Doggerhochfläche auf der linken Moselseite, diejenige von Lüdelingen und von Gravelotte, entnehmen ihr Wasser einem braunen eisenschüssigen Kalk des Mittleren Doggers, dem sog. Hohebrückener Kalk. Die erstere Anlage steht in dem ziemlich stark abfallenden Südost-Flügel eines Sattels, die letztere im Nordwestflügel einer durch eine Verwerfung zerrissenen Mulde. Überall, wo beim Schachtabteufen der Hohebrückener Kalk angefahren wurde, hat er bisher durch seine reiche Wasserführung die größten Schwierigkeiten bereitet, und mehrere Schächte, z. B. Roncourt und Kaiser Wilhelms-Schacht, mußten aufgegeben werden. Als es sich darum handelte, im Stolln Havingen die Verwerfung von Fentsch zu durchfahren, hatte ich im Hohebrückener Kalk einen starken Wasserandrang befürchtet und zur Vorsicht gemahnt. Jenseits der Verwerfung wurde zuerst Other Kalk angetroffen, der Hohebrückener Kalk aber erst in dem einfallenden Stolln, mit dem man in das unterlagernde Erz hinunterfuhr. Gegen die Erwartung brachte er kein Wasser, weil keine offenen Klüfte vorhanden waren, das Gebirge sich vielmehr vollkommen geschlossen zeigte. Es ist dies die Folge der stark ausgesprochenen muldenförmigen Lagerung der Schichten auf der Westseite der Fentscher Verwerfung. Die Richtigkeit der Annahme, welche die genannten französischen Autoren gemacht haben, ist im Havinger Stolln durch Tatsachen bewiesen. Jedenfalls wird es aber auch Ausnahmen geben.

Die Temperatur der aufgeschlossenen Wasser nimmt im allgemeinen mit der Tiefe zu, doch so, daß, wie schon bemerkt, die Zunahme am Sattelscheitel, besonders in Éply, größer ist als außerhalb desselben. Zum Teil rührt dies daher, daß die Schichten selbst auf der Antiklinale größere Wärme aufweisen als in der Synklinale — auf diese interessante Erscheinung, über welche ein besonderer Aufsatz seitens der genannten Autoren vorliegt, will ich hier nicht eingehen —, zum Teil daher, daß auf den offenen Klüften Wasser in die Höhe steigen und in verhältnismäßig geringen Tiefen mit Temperaturen angetroffen werden können, welche größeren Tiefen entsprechen. Im Bohrloch Bois Greney (Gézoncourt) wurde z. B. schon bei 715 m Wasser von einer Tem-

peratur von 37,2° C. aufgeschlossen. Die daraus berechnete Thermenstufe beträgt nur 25,6° C. Bei 914 und tiefer (bei 950) wurde nur eine geringe Temperaturzunahme festgestellt, nämlich von 0,3° C.; die Thermenstufe aber nähert sich der normalen und beträgt 31,3 und 32,6 m.

Der Mineralgehalt der aufgeschlossenen Quellen ist ein sehr verschiedener. Leider sind in den vorhandenen Angaben die Tiefen nicht vermerkt, aus denen die Wasser stammen; auch ist meist nicht ersichtlich, ob das angegebene Datum auf den Zeitpunkt der Ausführung der Analyse oder der Probeentnahme sich bezieht. Im ersteren Fall ließe sich die Tiefe nach dem angegebenen Fortschritt der Bohrung berechnen. Kochsalz ist in den Wassern der Hauptbestandteil, daneben spielen Gips und kohlensaurer Kalk eine wichtige Rolle. Letzterer wird sogar in ungewöhnlich hohen Mengen angegeben (Lesménils 1,400 gr, Laborde 1,568 gr, Martincourt 4,490 !? gr im Liter). Der Gesamtrückstand betrug für die Wasser der Bohrungen:

Éply, nach Analysen vom 11. 3. 04—27. 5. 07: 2,540 gr bis 4,150 gr im Liter.

Lesménils, nach Analysen vom 14. 7. 04—27. 5. 07: 2,827 gr bis 7,178 gr im Liter.

Atton, nach Analysen vom 19. 1. 06—März 1907: 4,780 gr bis 7,010 gr im Liter.

Dombasle, nach Analysen vom 19. 2. 06 und März 1907: 4,188 gr und 4,618 gr im Liter.

Martincourt, Analyse 1905: 18,800 gr im Liter.

Vilcey, Analyse März 1907: 8,982 gr im Liter.

Laborde, Analyse 19. 2. 06: 8,550 gr im Liter.

Pont-à-Mousson, nach Analysen vom Dezember 1905 und 21. 1. 06: 6,510 gr und 6,950 gr im Liter.

Mont-s.-Meurthe, Analyse 13. 12. 05: 0,7316 gr im Liter, davon 0,4268 schwefelsaurer Kalk. Analyse 19. 1. 06: 0,8096 gr im Liter, davon 0,5100 gr schwefelsaurer Kalk.

Brin, Analyse März 1907: 0,849 gr im Liter, davon 0,190 gr schwefels. Kalk und 0,439 gr Kochsalz.

Digitized by Google

Auffallend ist der geringe Gehalt an Salzen bei den Wassern der beiden letzten Bohrungen, die beide in der Mulde von Saargemünd liegen. Ich erinnere daran, daß im Bohrloch von Dieuze, das in derselben Mulde angesetzt ist, bei 509 m Tiefe in Oberem Buntsandstein eine Quelle mit einem Mineralgehalt von nur 0,394 gr im Liter, bei 643 m Tiefe eine zweite Quelle mit nur 0,226 gr Rückstand im Liter aufgeschlossen worden sind.[1] Haben wir es mit Verhältnissen zu tun, die auf weitere Erstreckung Giltigkeit haben? Die Frage kann vorläufig nur aufgeworfen, aber nicht beantwortet werden, verdient aber besondere Beachtung.

Im übrigen schwankt der Salzgehalt ebenso sehr wie bei den aus Deutsch-Lothringen und Luxemburg angeführten, natürlichen sowohl als auch künstlichen Quellen. Das Mondorfer Wasser, das von den früher bekannten Quellen den höchsten Gehalt, bis 15,434 gr Salze im Liter aufweist, wird durch die Bohrung von Martincourt mit 18,800 gr Salzen im Liter übertroffen. Vom Ausgehenden des Buntsandsteins liegt sie weiter entfernt als die übrigen Bohrungen.

Die Wasser enthalten wenig oder keine freie Kohlensäure und sind in einigen Fällen schwefelhaltig, sehr deutlich in Éply und Mont. Der Schwefelgehalt kann, wie die Berichterstatter annehmen, teils durch die Einwirkung organischer Stoffe auf Sulfáte, namentlich Gips, entstehen, die in den Schichten vorhanden sind, teils durch Zersetzung des Schwefelkieses, der sich häufig in den Sandsteinen findet.

Auch in der Kreuzwalder Ebene ist bei früheren Bohrungen, besonders im tieferen Teil des Vogesensandsteins, vielfach Schwefelkies nachgewiesen worden, eine Tatsache, welche in Bezug auf die Entstehung des Sandsteines besondere Beachtung verdient.

Nach Mitteilungen im „Écho des mines et de la métallurgie" sind als weitere Bohrungen, welche artesische Quellen lieferten, Jezainville, Belleau und Moulins-de-Mons zu nennen.

Das Bohrloch Jezainville ist an der Grenze vom Oberen

---

1. van Werveke, L., Profil der Trias aus einer Tiefbohrung in Dieuze. — Mitteil. Geol. Landesanst. v. Els.-Lothr. Bd. VI, Heft 2, S. 368.

zum Mittleren Lias angesetzt und lieferte 4 cbm Wasser aus einer Tiefe von 530 m. Die Bohrung Belleau, welche im Mittleren Lias angesetzt sein soll, hat im tiefsten Teil des Vogesensandsteins bei 970 m eine Quelle ergeben, deren Wassermenge mit 3 bis 6 cbm in der Minute angegeben wird. In höheren Schichten, bereits im Oberen Keuper, hat die Bohrung von Moulins-de-Mons eine artesische Quelle von 6,8 cbm in der Stunde aufgeschlossen.

Den 14 Bohrungen, welche artesische Quellen geliefert haben, stehen, soviel ich aus der Literatur ersehen kann, nur zwei gegenüber, welche keine artesischen Wasser angefahren haben sollen. Das Bohrloch Raucourt soll sogar bei 550 das Spülwasser in die Tiefe geführt[1] und bei 605 noch kein Wasser zu Tage gefördert haben. Vom Bohrloch Moulins-de-Mons wird angegeben, daß selbst bei 720 m noch kein Wasseraustritt erfolgt sei.[2] Ob bei der Vertiefung eine Änderung eingetreten ist, ist mir nicht bekannt.

Noch nicht vollständig abgeschlossen ist eine Bohrung im Park der diesjährigen Ausstellung von Nancy, welche zu dem Zwecke abgeteuft wurde, ein zu Badezwecken geeignetes Wasser aufzuschließen, dann auch, um einen besonderen Anziehungspunkt der Ausstellung, „peut-être le clou de l'exposition de Nancy" zu schaffen. Nach den vorliegenden Nachrichten[3] wurde das Bohrloch im Juli 1908 begonnen und drang am 4. Februar 1909 bei 660 m in den Vogesensandstein ein. Am 6. Februar betrug die Wassermenge 100 Liter in der Minute mit einer Temperatur von 30°. Gegenwärtig steht das Bohrloch bei 680 m Tiefe und liefert Wasser von 33° C. Es ist beabsichtigt, die Bohrung bis 725 oder 750 m fortzusetzen, und man hofft, in dieser Tiefe etwa 10 cbm Wasser in der Minute mit einer Temperatur von 35° C. aufzuschließen.[4]

1. Écho des mines et de la métallurgie, 1908, 467 und 982.
2. Écho des mines et de la métallurgie, 1907, 774.
3. Revue industr. de l'Est, 1909, S. 193.
4. Nach neueren Nachrichten (Revue hebdomadaire de la Banque Renauld et Cie., 24. 4. 09) hat die Bohrung 745 m Tiefe erreicht, und das Wasser, „qui sort à torrents", zeigt eine Temperatur von 36° C. — Am 11. Mai wurden die Arbeiten eingestellt; die Tiefe des Bohrlochs betrug 800,32 m, die Menge des Wassers 6 cbm in 1 Min., die Temperatur 36,°5. (Revue industr. de l'Est, 1909, 411.)

Digitized by Google

Soweit die französischen geologischen Karten einen Schluß gestatten, liegt Nancy im Südostflügel der großen Mulde von Saargemünd. Berechnet man die Thermenstufe unter Zugrundelegung einer mittleren Jahrestemperatur von 9°, so erhält man für dieselbe 27,5 m; geht man von einer mittleren Jahrestemperatur von 10° C. aus, so erhält man 28,6 m. Der Unterschied ist gering; jedenfalls aber durchbricht die Zahl die aus den älteren Bohrungen sich scheinbar ergebende Gesetzmässigkeit.

Ich kann mich nun dem zweiten Teil der gestellten Aufgabe zuwenden: der Frage nach der Möglichkeit der Aufschließung von warmen Quellen im Moseltal, wobei ich hauptsächlich die Strecke zwischen Metz und Diedenhofen im Auge habe.

Einen Versuch zur Aufschließung einer artesischen Quelle hat man schon im Jahre 1824 in Diedenhofen ausgeführt; doch wurde das Bohrloch bei 152 m Tiefe verlassen, ohne daß, wie JACQUOT[1] meint, der Lias ganz durchsunken gewesen wäre.

Später fand die Frage nur noch theoretische Erörterung. V. SIMON[2] beschäftigte sich mit ihr in einem Aufsatz aus den Jahren 1835—36. Dieser ist aber sehr allgemein gehalten und erwähnt wesentlich nur die Schichten, welche für die Aufschließung von Wasser in Betracht kommen, nicht auch die Lagerungsverhältnisse und geeignete Punkte. SIMON schließt seinen Aufsatz mit dem Bemerken, daß er nicht beabsichtigt habe, genügende Anhaltspunkte zur Anstellung von Versuchen zu geben; er wolle nur einige Wahrscheinlichkeiten nachweisen und ganz besonders davor warnen, ohne vorherige genaue geologische Untersuchungen vorzugehen.

1. Descript. géol. du départ. de la Moselle, Paris 1868, 373.

2. SIMON, V., Aperçu des chances plus ou moins favorables d'obtenir des puits artésiens dans le départ. d. l. Moselle. — Mém. Acad. royale de Metz, XVII année (1835-36), Metz-Paris 1836, 207—214.

In die Jahre 1841—46 fiel, wie angeführt wurde, die Erbohrung der Mineralquelle in Mondorf, und im Jahre 1848 sprach sich Jacquot[1] in einem Bericht an die „Commission municipale des eaux et usines de la ville de Metz“ zu Gunsten der Möglichkeit der Aufschließung artesischer Quellen in Metz aus. In dem Vorhandensein wasserführender Schichten im Untergrund der Stadt und in dem Herausheben der Schichten gegen Ost erkannte er die nötigen Vorbedingungen. Die wasserführenden Schichten sind die Sandsteine des Oberen Keupers (grès infraliasique der französischen Geologen), die an der Nied zwischen Pange und Tennchen zu Tage gehen, und der Obere Buntsandstein (grès bigarré), der weiter östlich die Hügel bildet, welche die Ebene von Kreuzwald umsäumen. Daß der Sandstein des Oberen Keupers artesische Quellen zu liefern imstande sei, wurde wegen der geringen Höhenlage des Ausgehenden mit Vorbehalt angenommen. Dagegen, meint Jacquot, verspreche eine Bohrung bis in den Oberen Buntsandstein sichere Aussichten auf Erfolg, doch würde die Tiefe nicht weniger als 600 bis 700 m betragen müssen. Obwohl dieser Vorschlag für Metz gelte, lasse er sich auf den größten Teil des Moseltales innerhalb des Moseldepartementes und auf die in seiner Nähe gelegenen Ortschaften übertragen.

Im Jahre 1887 hat sich E. W. Benecke in einem nicht veröffentlichten Gutachten an die Stadt Metz für die Versorgung mit Trinkwasser gegen eine Bohrung bis in den Buntsandstein ausgesprochen, indem er bemerkt, daß das Wasser wegen der zu großen Tiefe, in welcher der Buntsandstein vorhanden sei, eine zu hohe Temperatur und außerdem wohl einen zu hohen Gehalt an gelösten Bestandteilen aufweisen würde, um als Trinkwasser Verwendung finden zu können.

Einer Firma, welche im Jahre 1906 eine Bohrung in Sablon ausführte, riet ich gleichfalls ab, zur Erschließung von Wasser, das zu Brauereizwecken verwendbar wäre, bis in den Buntsandstein niederzugehen, empfahl dagegen, zur Aufschließung von Wasser zu Badezwecken bis in den Sandstein zu bohren.

1. Descript. géol. du départ. de la Moselle, Paris 1868, 373.

Digitized by Google

Von der Verwaltung der Stadt Diedenhofen war mir im Mai 1906 unter anderem die Frage vorgelegt worden, ob es möglich erscheine, in der Nähe von Diedenhofen zu Trinkwasser und zur Kesselspeisung brauchbares Wasser in der nötigen Menge zu erbohren. Ich verneinte diese Möglichkeit in einem Gutachten vom 7. Juni 1906 und fügte hinzu: „Dagegen erscheint es möglich, durch eine Bohrung bis in den Buntsandstein in reichlicher Menge ein dem Mondorfer Wasser ähnliches Wasser aufzuschließen, das eine genügend hohe Temperatur besitzt, um unmittelbar zur Versorgung einer öffentlichen Badeanstalt dienen zu können."

Soweit die vorhandenen Angaben über die Möglichkeit der Erbohrung von Thermalwasser im deutsch-lothringischen Moseltal. Dieselben gehen von der Voraussetzung aus, daß Buntsandstein bis unterhalb Metz und Diedenhofen fortsetze, ohne die Möglichkeit, daß die Verhältnisse auch vielleicht anders liegen können, ins Auge zu fassen.

Diedenhofen liegt nördlich der Moseltal-Verwerfung, welche ganz nahe nördlich der Quarzitklippen von Sierck durchsetzt. Sie ragen in den Oberen Buntsandstein, den Unteren und stellenweise auch in den Mittleren Muschelkalk hinein. Mittlerer Buntsandstein ist zwischen denselben nicht bekannt, südlich der nordöstlichen Fortsetzung des Klippenzuges tritt er jedoch oberhalb Mettlach an der Saar zu Tage, nördlich von demselben ist er im Bohrloch von Mondorf festgestellt.

Metz liegt auf der Metzer Spalte, die in ihrer nordöstlichen Fortsetzung dem Niedtal folgt, bei Rehlingen die Saar überschreitet und über Nunkirchen hinaus nachgewiesen ist. Nahe südlich der Verwerfung tritt bei Düppenweiler aus Unterrotliegendem eine Klippe devonischer ader vordevonischer Gesteine zu Tage, und Gesteine ähnlichen Alters wurden im Streichen dieser Klippe bei Busendorf, wo die Metzer Verwerfung durchsetzt, und bei Alzingen, wenig weiter südlich, erbohrt. Am letzteren Ort soll die Klippe von Oberrotliegendem überlagert sein, ragt also in

höhere Schichten hinein als bei Düppenweiler; von Busendorf ist mir die auflagernde Schicht nicht bekannt. Für den Buntsandstein haben wir jedoch aller Voraussicht nach noch eine Mächtigkeit von 240 m anzunehmen, wovon etwa 200 m auf den Mittleren, 40 m auf den Oberen Buntsandstein entfallen.

Setzen sich nun vielleicht die beiden Klippenzüge noch weiter gegen SW fort, und ist es nicht möglich, daß infolgedessen in der Nähe sowohl der Moseltal- als auch der Metzer Verwerfung, wo wir ihr Auftauchen am ehesten zu vermuten haben, ein Auskeilen des Buntsandsteins und dadurch eine Überlagerung der Klippen durch jüngere Schichten stattfindet?

Würde das Ausgehende das Buntsandsteins am Rande der Pariser Bucht, wie man früher annahm, dem ehemaligen Rande des Buntsandsteinmeeres entsprechen, so wäre kaum daran zu zweifeln, daß unterhalb Metz und Diedenhofen Buntsandstein vorhanden sei. Wir wissen aber heute, daß der Rand im Westen lag — er liegt vielleicht in der Gegend von Bar-le-Duc[1] — und es kann deshalb nicht als ausgeschlossen erachtet werden, daß von diesem Rand sich Vorsprünge gegen Nordost abgezweigt haben. Am wahrscheinlichsten ist, daß sie sich infolge der Streichrichtung der älteren Schichten beiden bekannten Klippenzügen entgegen streckten. Deshalb wird man nicht ganz außer acht lassen müssen, daß der Buntsandstein unterhalb Metz und Diedenhofen eine Verringerung aufweisen kann, welche nachteilig auf die Wasserführung wirken mag. Ich halte es für meine Pflicht, auf diese Umstände hinzuweisen, halte die Bedenken aber selbst nicht für hinreichend begründet, um von Versuchen zur Aufschließung von Thermalwasser abzuhalten.

Auch das Fehlen von artesischen Wassern in einzelnen Bohrlöchern kann zu Bedenken Anlaß geben. Das Zahlenverhältnis dieser Bohrungen gegenüber den quellbringenden Bohrlöchern zeigt

---

1. VAN WERVEKE, L., Zur Frage des Vorkommens von Kohle in der Gegend von Longwy usw. — Mitteil. Geol. Landesanstalt v. Els.-Lothr., 1908, Bd. VI, Anmerkung auf S. 359—360.

Digitized by Google

jedoch, daß die Aussichten auf einen günstigen Erfolg weit größer sind als auf einen Mißerfolg.

Nach der Niederschrift der vorhergehenden Zeilen lese ich in der „Revue hebdomadaire de la Banque Renauld et Cie." in Nancy, daß in einem Bohrloch im Wald von Avril (nördlich von Groß-Moyeuvre), welches die Herren DE WENDEL & Cie. zur Aufsuchung von Kohle niederbringen lassen, eine warme artesische Quelle aufgeschlossen worden sei. Es wird angenommen, daß sie denselben Schichten entspringt, in denen die Mondorfer Quelle erbohrt ist. Im „Écho des mines et de la métallurgie" wird die Tiefe des Ursprungs der Quelle zu 1100 m angegeben. Die Temperatur soll nach der „Revue industrielle de l'Est" (1909, S. 298) 53° C. betragen.

Der Bohrpunkt befindet sich im Conroy-Tal, unmittelbar westlich der Landesgrenze, am Ausgang einer kleiner Talmulde zwischen den Grenzsteinen 290 und 291, in der Höhe von ungefähr + 197 m NN, 7 km oberhalb Groß-Moyeuvre. Die Schichten, in denen das Bohrloch angesetzt ist, entsprechen dem unteren Teil der Schichten von Charennes oder der Mergel über dem Erz.

In einer am 25. April durch Herrn Markscheider REEH in Rombach entnommenen Probe bestimmte ich den Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen in 1 Liter Wasser zu 23,945 gr. Er ist also noch wesentlich höher als der im Wasser von Martincourt. Nach qualitativen Versuchen sind Kochsalz und Gips die Hauptbestandteile, daneben finden sich leicht lösliche Calcium- und Magnesiumverbindungen. Kohlensaure alkalische Erden sind nur in sehr geringer Menge vorhanden, kohlensaure Alkalien fehlen.

Falls die Quelle, worüber man ja wohl bald sichere Angaben erhalten wird, tatsächlich aus Buntsandstein stammt, erhöht dieses Ergebnis die Wahrscheinlichkeit, durch Bohrungen in Metz und Diedenhofen warmes Mineralwasser aufschließen zu können, außerordentlich und erhebt sie nahezu zur Sicherheit. Diedenhofen liegt in einer sehr flachen Mulde, die Verhältnisse sind mit Nancy

vergleichbar. Das Bohrloch DE WENDEL ist auf einem flachen Sattel angesetzt; durch Metz setzt gleichfalls ein Sattel durch. Die Verhältnisse scheinen also, mit Rücksicht auf die Erfahrungen in Französisch-Lothringen, besonders günstig. Mit 700 m Tiefe wird man jedenfalls rechnen müssen; vielleicht wird ein günstiges Ergebnis schon früher erzielt, vielleicht auch, jedoch nicht sehr wahrscheinlich, ist eine wesentlich größere Tiefe erforderlich. Die Bohrung wird zweckmäßig nördlich der Verwerfung angesetzt werden, welche den Sattel von Metz zerrissen hat, weil hier der Sandstein tiefer liegt und die Wasser voraussichtlich eine um 2—3° höhere Temperatur aufweisen als südlich der Störung.

Digitized by Google

Mineralien von Urbeis (Weilertal) und Markirch.

(Fahlerz, Whewellit, Bleiglanz, Flußspat).

Von Dr. DÜRRFELD in Straßburg i. Els.

---

1. Fahlerz von der Grube St. Sylvester bei Urbeis (Weilertal).

Bei einem Besuche der Grube St. Sylvester im Herbste vergangenen Jahres (1908) erhielt ich daselbst mehrere Stufen mit hübschen Krystallen von Fahlerz. Unter diesen fielen mir 2 Stufen durch den Formenreichtum ihrer Krystalle auf.

Diese Stufen bestehen zum großen Teil aus derbem Milchquarz, auf dem zerstreut einzelne flächenreiche Fahlerzkrystalle sitzen; einige Krystalle sind zum Teil von Dolomit umwachsen.

Das positive Tetraëder ist an allen Krystallen groß, stark glänzend und durch Alternieren mit positiven Triakistetraëdern stark gestreift; eine Streifung parallel den Kombinationskanten mit dem Dodekaëder ist gleichfalls häufig vorhanden. Die Formen {766}, {988}, {18.18.17} wurden als Vizinalflächen auf (111) beobachtet. Die Resultate der Messung sind:

		gemessen:	berechnet:
(766) : (211)	=	15°6′	15°14′
(988) : (111)	=	3°10′	3°14′
(18.18.17) : (111)	=	1°44′	1°27′

Die Flächen des negativen Tetraëders sind gewöhnlich klein, glänzend und vollkommen frei von Streifung. Auf einer Fläche von {$1\bar{1}1$} fand ich eine kleine dreiseitige Vertiefung, deren Kanten den Kombinationskanten mit dem Dodekaëder parallel laufen.

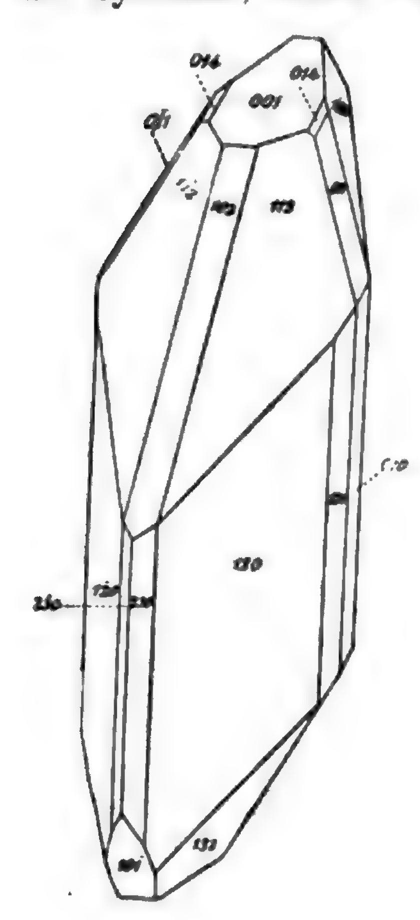
Das Dodekaëder, die Triatristetraëder {211} und $\{2\bar{1}1\}$ sowie der Pyramidenwürfel {310} sind immer vorhanden und verhältnismäßig breit entwickelt. {310} zeichnet sich durch starken Glanz seiner Flächen aus. Die übrigen Formen sind äußerst schmal ausgebildet. Die Hexakistetraëder {321} u. {521} sind für St. Sylvester neu.

Der größte Krystall zeigt eine Kantenlänge von 4 mm; er besitzt die Kombination: $\{111\}.\{1\bar{1}1\}.\{110\}.\{100\}$ (sehr schmal) $\{211\}.\{2\bar{1}1\}.\{533\}.\{766\}.\{988\}.\{18.18.17\}.\{321\}.\{521\}.\{310\}$.

An ihm sind die Flächen des positiven Tetraëders, der positiven Pyramidentetraëder und Deltoïddodekaëder sowie des Pyramidenwürfels glänzend, während die negativen Formen samt dem Dodekaëder durch einen feinen Überzug von gediegen Silber matt erscheinen.

2. Whewellit von der Grube St. Sylvester bei Urbeis (Weilertal).

Im Januar d. Js. wurde mir von dem Direktor der Grube St. Sylvester, Herrn Dr. Ungemach aus Straßburg, die mündliche Mitteilung gemacht, daß auf den Erzgängen der Grube St. Sylvester[1] sich Whewellitkrystalle gefunden hätten. Einige Wochen später wurde das Vorkommen von Ungemach in der Literatur beschrieben.[2] Bei der Durchsicht der recht zahlreichen Stufen von St. Sylvester in der Straßburger Universitäts-Mineraliensammlung wurde von mir Whewellit an drei Stufen aufgefunden.



1. H. Ungemach, Die Erzlagerstätten des Weilertales, diese Mitteilung 1907, Bd. VI, S. 48 ff.

2. Ungemach: Note sur des cristaux de whewellite rencontrés dans un filon métallifère alsacien, Bull. de la Société franç. de min. Tome XXXII, p. 20 ff.

Digitized by Google

Die erste Stufe zeigt den Whewellit in einer Druse auf Siderit sitzend. Es ist ein 1 cm großes Bruchstück eines größern Krystalls; in einer Druse seitlich saß ein kleinerer Krystall von 2 mm Größe, der von der Stufe heruntergenommen und gemessen werden konnte. Er zeigt die Kombination: c {001}. b {010}. l {130}. u {120}. n {230}. x {011}. z {014}. f {112}. k {102}. e {$\bar{1}$01}. s {$\bar{1}$32}. (Vgl. Figur.)

Die Fläche (102) ist matt; die übrigen Flächen sind glänzend; mit Ausnahme der nur schmal ausgebildeten Formen l, z, n liefern sie sämtlich gute Reflexe.

Die Resultate der Messung sind:

($\bar{1}$32) : ($\bar{1}$20)	=	30° 5′	
($\bar{1}$32) : (0$\bar{1}$1)	=	25°18′	
($\bar{1}$20) : ($\bar{1}$01)	=	65°11′	
($\bar{1}$32) : ($\bar{1}$01)	=	64°10′	
($\bar{1}$32) : (001)	=	69°51′	
(0$\bar{1}$1) : (001)	=	52°36′	
(0$\bar{1}$1) : (1$\bar{1}$2)	=	37° 1′	
(001) : (014)	=	18°44′	(Schimmermessung)
(1$\bar{1}$2) : (112)	=	48°31′	
($\bar{1}$01) : (001)	=	70°32′	
($\bar{1}$20) : ($\bar{1}$20)	=	116°12′	
($\bar{1}$20) : (0$\bar{1}$0)	=	31°24′	(Schimmermessung)
(010) : (1$\bar{3}$0)	=	22° 7′	
(1$\bar{3}$0) : (2$\bar{3}$0)	=	16°6′	

An einer zweiten Stufe sitzt Whewellit von ½ cm Größe auf Fahlerz und Siderit; deutliche Krystallflächen sind nicht zu erkennen.

Eine dritte Stufe zeigt einen sehr schönen Krystall von 1 cm Größe auf Siderit und Zinkblende. Die Formen sind: m, n, u, c, x, y, f; die Prismen m, n, u sind ungefähr gleich groß; n zeigt eine feine vertikale Streifung, hervorgerufen durch Alternation mit einem Prisma, das dem Zeichen {350} nahe kommt.

In jüngster Zeit sind auf einer Kluft, die von einem Erzgange der Grube abzweigt und Dolomit mit kleinen Kupferkieskrystallen führt, Krystalle von Whewellit bis zu 7 cm Größe gefunden worden. Das Mineralogische Institut erwarb vor kurzem mehrere Stufen mit Whewellit von St. Sylvester, darunter eine Spaltungsplatte von 4 cm Größe.

3. Bleiglanz von Markirch.

Vergangenen Winter sammelte ich auf der Halde des Tief-Stollens im Rauental eine Menge Stufen mit Fahlerz, gediegen Arsen, Proustit etc, die wahrscheinlich von dem Gang der Grube „Gabe Gottes“ stammen.[1] Eine dieser Stufen zeigte auf gediegen Arsen neben Proustit, Zinkblende und Kupferkies, kleine, hübsche Bleiglanzkrystalle. Meines Wissens ist Bleiglanz von den Kupfergängen mit Silbererzen und Zinkblende zusammen von Markirch noch nicht beschrieben worden, weshalb ich eine kurze Notiz für angezeigt hielt.

Am Salband erscheint eine Lage Quarz, auf welche Fahlerz in schönen Krystallen folgt. Auf dem Fahlerz sitzt gediegen Arsen und auf diesem nebeneinander Bleiglanz, Proustit, Zinkblende, Kupferkies. Als jüngste Bildung ist eine Lage von Calcit abgeschieden.

Die Krystalle von Bleiglanz erreichen nur 1 mm Größe; sie sitzen zahlreich, neben- und übereinander, auf dem Arsen und zeichnen sich durch einen außergewöhnlich starken Glanz aus. Gewöhnlich herrscht der Würfel, in Kombination mit dem Oktaëder, oder beide sind im Gleichgewicht; daneben treten noch flache Ikositetraëder auf. Die Würfelflächen können durch

1. L. DÜRR, Die Mineralien der Markircher Erzgänge (diese Mitteilungen 1907, Bd. VI, S. 183ff.). In dieser Arbeit (S. 234) erwähnt DÜRR ausdrücklich, daß auf den Kupfererzgängen neben Zinkblende niemals Bleiglanz auftritt. Auf S. 242 zitiert DÜRR: MIERS (Zeitschrift f. Krystallogr. XV, S. 129—193), der Bleiglanz auf einer von ihm beschriebenen Stufe mit Pyrargyrit beobachtet habe; doch findet sich bei MIERS in dessen Arbeit keine derartige Notiz.

Digitized by Google

die Flächen solcher flachen Ikositetraëder ganz zurückgedrängt werden. Bestimmt wurden:

{13.2.2} und {15.1.1}. auf Grund der Messungen:

	gemessen:	berechnet:
(13.2.2) : (111) =	42°21′	42°28′
(13.2.2) : (111) =	49° 9′	49°21′

4. Flußspat von Markirch.

Bei einem Besuche der Gruben im Rauental erhielt ich eine Anzahl schöner, loser Krystalle von Flußspat. Die blaßgrünen bis blaßbläulichgrünen, selten violblauen Krystalle erreichen bis 2 cm Kantenlänge. Der Würfel ist herrschend; zuweilen beobachtet man neben dem Würfel an den Ecken ein Hexakisoktaëder, das von Dürr[1] nicht aufgeführt ist; es ist dies {942}. Die Resultate der Messung sind:

	gemessen:	berechnet:
(001) : (429) =	26°10′	26°25′,4
(längste Kante) (429) : (249) =	16°21′	16°10′,7

Über die Verteilung der Farben im Innern der Krystalle ist folgendes zu bemerken: Auf einen blaßgrünen Kern folgen abwechselnd äußerst feine grüne und blaue Zonen, die parallel den Würfelflächen eingelagert sind. Blickt man senkrecht auf eine Würfelfläche, so erscheinen diese Zonen in Form feiner grüner und blauer Linien.

5. Fahlerz von Markirch.

Den von Dürr am Fahlerz der I. Generation[2] beobachteten Formen: {111} . {$\overline{111}$} . {211} . {110} . {100} . {310} ist noch hinzuzufügen die Form {332}, die ich mehrmals als schmale Abstumpfung der Kanten von {211} beobachtete.

1. Diese Mitteil. 1907, Bd. VI, S. 183 ff.
2. Diese Mitteil. 1907, Bd. VI, S. 208.

Über die Krystallform des Lautit.

Von Dr. DÜRRFELD in Straßburg i. Els.

Auf der Halde des Tiefstollens im Rauental fand ich im vergangenen Winter ein Stück gediegen Arsen mit eingesprengtem Fahlerz. Das Stück entstammt sehr wahrscheinlich der Grube „Gabe Gottes“. In einer Druse des Arsens, umgeben von einigen Quarzkrystallen, saß neben kleinen Proustitkryställchen, ein kleiner, 5 mm großer Krystall, der dem Aussehen nach zu keinem der genannten Erze gehörte.

Zur nähern Untersuchung wurde der Krystall von der Stufe heruntergenommen: Die Farbe ist lichtstahlgrau mit einem Stich ins Rötliche; der Strich ist schwarz. Der Krystall ist tafelig nach einer Fläche, nach der eine gute Spaltbarkeit geht. Auf dieser Fläche ist er stark gestreift. In der Richtung der Streifen ist er etwas gestreckt.

Alles dies deutet auf Lautit hin, der durch DÜRR bereits von der Grube „Gabe Gottes“ bekannt geworden ist. Der von DÜRR beschriebene Lautit[1] findet sich ebenfalls eingewachsen in gediegen Arsen, zusammen mit Fahlerz, Speiskobalt, Rammelsbergit, Proustit. An DÜRR's Originalstufe, welche in der Straßburger Universitäts-Mineraliensammlung aufbewahrt wird, sitzen in einer Druse einige schlecht ausgebildete Krystalle, die im Aussehen mit unserm Krystall eine große Ähnlichkeit haben.

Bevor wir die Resultate der krystallographischen Untersuchung anführen, ist es angebracht, einen historischen Überblick

---

1. Diese Mitteil. 1907. 6, 449.

Digitized by Google

unserer Kenntnisse über den Lautit zu geben. FRENZEL[1] beschrieb 1880 als erster das Mineral vom Rudolfschacht zu Lauta bei Marienberg in Sachsen, wo es sich in stengligen und feinkörnigen Aggregaten, neben Proustit, Fahlerz, Kupferkies, in Arsen eingewachsen gefunden. Die Analyse führte zur Formel $Cu_4 Ag As_3 S_5$. WEISBACH[2] fand den Lautit mit Arsen förmlich „durchspickt"; er bezweifelte die Selbständigkeit des Minerals, das er für ein Gemenge von Arsen mit einem Sulfosalz wie Julianit, Tenantit oder Enargit erklärte. Auf Grund schönerer Funde des Minerals trat FRENZEL[3] nachdrücklich für die Selbständigkeit des Lautits ein; nach neuen Analysen stellte er die Formel Cu As S für Lautit auf, da der Silbergehalt sich variabel zeigte und bis zu verschwindend kleiner Menge heruntergehen konnte. Auch SPENCER[4] fand glänzende Spaltflächen des Lautit vollkommen homogen. Im Jahre 1907 beschrieb dann DÜRR[5] den Lautit von Markirch, für welchen ihm die Analyse die Formel Cu As S lieferte.

Die krystallographische Untersuchung des oben erwähnten Krystalls ergab mir folgende Resultate:

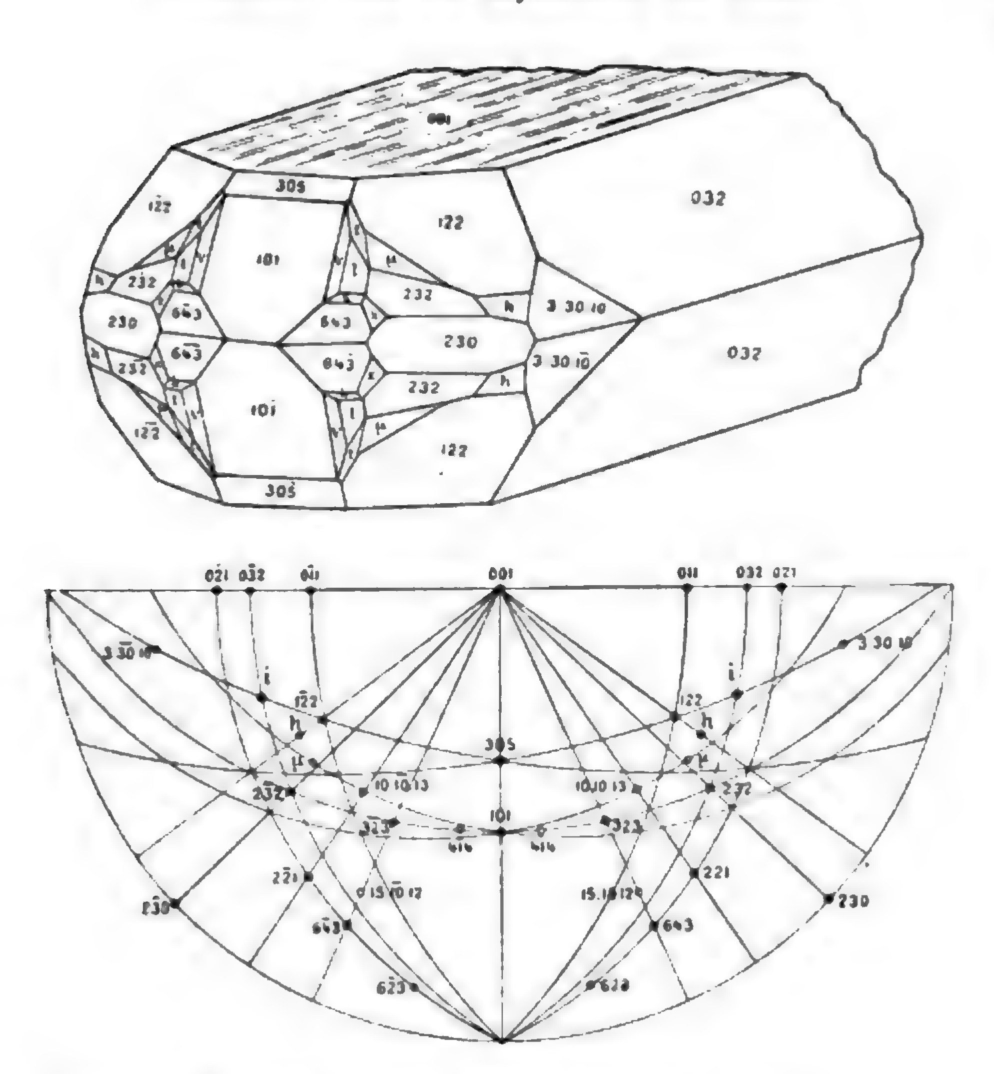
Der Krystall gehört dem rhombischen System an. Die gute Spaltung entspricht einem Pinakoid, das wir zur Basis nehmen; die Streifung auf der Basis verläuft alsdann in der Richtung der Brachyaxe, nach dieser ist der Krystall also gestreckt. An dem Krystall sitzen noch zwei kleinere Krystalle; beide befinden sich zum Hauptkrystall in Zwillingsstellung nach einer Prismenfläche; die Brachyaxen zweier miteinander verzwillingten Krystalle bilden einen Winkel von 69° miteinander. Dieses Prisma wurde als Prisma $\{110\}$ angenommen. Das Achsenverhältnis berechnet sich so zu:

$$a : b : c = 0,69124 : 1 : 1,0452.$$

Sämtliche größere, deutlich ausgebildete Flächen lassen sich mittelst einfacher Indices auf dieses Verhältnis beziehen.

1. TSCHERMAK's, Min. u. petr. Mitteilg. 1880. 3, 515—516.
2. N. Jahrb. f. Min. 1882, 2. 250—252.
3. TSCHERMAK's Min. u. petr. Mitteilg. 1895. 14, 125.
4. Min. Magaz. 18. Vol. XI, p. 78.
5. Diese Mitteilg. 1907. 6. 449.

Digitized by Google



Die am Lautit beobachteten Formen sind:

c {001} = oP, o {230} = $\infty\breve{P}\frac{3}{2}$, e {101} = $\bar{P}\infty$, f {305} = $\frac{3}{5}\bar{P}\infty$, 𝔖 {032} = $\frac{3}{2}\breve{P}\infty$, x {221} = 2P, t {10.10.13} = $\frac{10}{13}$P, n {643} = $2\bar{P}\frac{3}{2}$, r {623} = $2\bar{P}3$, l {323} = $\frac{2}{3}\bar{P}\frac{3}{2}$, k {15.10.12} = $\frac{5}{4}\bar{P}\frac{3}{2}$, v {414} = $\frac{1}{4}\bar{P}4$, s {50.45.32} = $\frac{25}{16}\bar{P}\frac{10}{9}$, w {122} = $\breve{P}2$, g {232} = $\frac{3}{2}\breve{P}\frac{3}{2}$, h {243} = $\frac{4}{3}\breve{P}2$, i {9.30.20} = $\frac{3}{2}\breve{P}\frac{10}{3}$, μ {6.10.9} = $\frac{10}{9}\breve{P}\frac{5}{3}$, ζ {3.30.10} = $3\breve{P}10$. Vgl. Figur und sphärische Projektion.

Neben der Basis ist auch das Doma 𝔖 stark gestreift in der Richtung der Brachyachse und senkrecht dazu gewölbt. Die Pyramiden n, g, μ, w und das Doma f haben glatte, glänzende Flächen; sie liefern am Reflexionsgoniometer gute Reflexe. Die Flächen des Domas e sind in der Richtung der Orthodomenzone gewölbt; ebenso zeigen sich die Flächen von v und l gekrümmt in der Richtung der Zone (101) : (232). Die hier gemessenen Winkel-

werte schwanken bis zu 2°. Auch das Prisma o und die Pyramide ζ sind uneben und die übrigen Flächen sind zwar eben, aber äußerst schmal ausgebildet; die Reflexe sind lichtschwach und verwaschen.

Die Resultate der Messung sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. (Das Achsenverhältnis wurde aus den mit einem Stern bezeichneten Winkeln hergeleitet.)

	gemessen:	berechnet:
$(6\bar{4}3):(\bar{6}\bar{4}3)$	22°36′—22°44′	22°38′40″*
$(643):(64\bar{3})$	22°36′—22°40′	22°38′40″
$(6\bar{4}\bar{3}):(643)$	54°6′—54°9′	54°7′30″*
$(6.\bar{10}.9):(2\bar{3}2)$	8°46′—8°44′	8°46′30″
$(6.10.9):(232)$	8°45′30″	8°46′30″
$(6\bar{4}3):(2\bar{3}2)$	24°9′	24°11′50″
$(6\bar{4}\bar{3}):(2\bar{3}\bar{2})$	23°44′	24°11′50″
$(2\bar{3}2):(2\bar{3}\bar{2})$	49°38′	49°19′16″
$(232):(23\bar{2})$	49°28′	49°19′16″
$(6.\bar{10}.9):(1\bar{2}2)$	6°26′	6°17′
$(6.10.9):(122)$	6°17½′	6°17′
$(6\bar{2}\bar{3}):(623)$	28°22′	28°36′34″
$(6\bar{4}\bar{3}):(6\bar{2}\bar{3})$	12°51′	12°45′28″
$(623):(643)$	13°9′	12°45′28″
$(6\bar{4}3):(50.\bar{45}.32)$	9°6′	9°33‴
$(643):(221)$	10°12′	10°23′54″
$(122):(243)$	7°48′	7°36′33″
$(122):(232)$	14°50′	14°49′
$(6.10.9):(243)$	4°52′	5°11′
$(122):(9.30.20)$ (Schimmermessung)	11°25′	12°41′
$(122):(305)$	39°37′	39°57′54″
$(101):(2\bar{3}2)$	40°39′	40°51′19″
$(101):(6.\bar{10}.9)$	40°39′	40°37′6″
$(101):(10.\bar{10}.13)$ (Schimmermessung)	30°3′	28°31′
$(101):(1\bar{2}2)$	43°46′	43°35′15″
$(101):(122)$	43°41′	43°35′15″
$(101):(414)$	7°13′	8°17′14″
$(101):(4\bar{1}4)$	7°36′—9°9′	8°17′14″

Digitized by Google

	gemessen:	berechnet:
$(4\bar{1}4) : (3\bar{2}3)$	12°35′	12°44′18″
$(6\bar{4}\bar{3}) : (15.\overline{10}.\overline{12})$ (Schimmermessung)	7°7′	6°26′25″
(122) : (032)	29°32′	29°36′50″
(122) : (3.30.10)	32°44′	31°54′30″

Das Achsenverhältnis a : b : c 0,69124 : 1 : 1,0452 stellt den Lautit zur Markasit-Arsenkiesgruppe. Seine chemische Konstitution entspricht der allgemeinen Formel $\overset{II}{R}$ As S dieser Reihe. Die meisten Glieder der Gruppe zeigen große Neigung zur Zwillingsbildung nach dem Prisma. Bei Arsenkies, Arseneisen und Glaukodot findet sich gleichfalls deutliche Spaltung nach der Basis. Arsenkies und Markasit sind auf den Brachydomenflächen häufig gestreift in der Richtung der Brachyachse. Zum Vergleich stelle ich die krystallographischen Elemente der Glieder der Gruppe zusammen.[1]

		a : b : c
Markasit	$Fe\,S_2$	0,7623 : 1 : 1,2167
Arsenopyrit	Fe As S oder Fe, $(As\,S)^2$	0,6709 : 1 : 1,1888 bis 0,6897 : 1 : 1,1942
Glaukodot	(Fe, Co) As S oder (Fe, Co) $(As, S)^2$	0,6732 : 1 : 1,1871 bis 0,6942 : 1 : 1,1924
Löllingit............	Fe As^2	0,6689 : 1 : 1,2331
Alloklas	(Co, Fe) (As, Bi) S	0,75 : 1 : 1,36
Wolfachit	(Ni, Fe), $(As, S, Sb)^2$	?
Safflorit	(Co, Fe, Ni) As^2	0,6773 : 1 : 1,1882
Rammelsbergit	(Ni, Co, Fe) As^2	?
Lautit..............	Cu As S	0,69124 : 1 : 1,0452

Daß in dem Verhältnis b : c der Lautit etwas von den übrigen Gliedern der Gruppe abweicht, kann nicht so sehr verwundern, wenn man bedenkt, daß die Glieder dieser Reihe überhaupt große Differenzen in den krystallographischen Elementen aufweisen. Mit dem Lautit tritt zugleich Cu in die Konstitutionsormel ein, ein Element, welches bisher in keinem andern Glied der Gruppe in größerer Menge nachgewiesen war; dies dürfte auf das Verhältnis b : c von Einfluß sein. Unter den am Lautit

1. GROTH, Tabellar. Übersicht d. Min. IV. Aufl. 1898, p. 23, u. HINTZE, Handb. d. Min. 1904, I, 2. S. 816—882.

beobachteten Formen ist die Form $\mu = (6.10.9)$ durch ihre Größe und gute Oberflächenbeschaffenheit sicher zu bestimmen; bei ihr beträgt das Verhältnis $b : c = 1 : 1{,}1613$; nur weil sich auf das Verhältnis $b : c = 1 : 1{,}0452$ die andern Formen durch sehr einfache Indices beziehen lassen, wurde dieses angenommen.

Zusammenstellung der Eigenschaften des Lautit.

Lautit von Markirch.

Cu As S.

Krystallsystem: rhombisch, isomorph mit Markasit, Arsenkies etc.

$$a : b : c = 0{,}69124 : 1 : 1{,}0452.$$

Auftretende Formen: c, o, e, f, 𝔥, x, t, n, r, l, k, v, s, w, g, h, i, μ, ζ.

Winkeltabelle: Siehe Seite 124.

Habitus der Krystalle: Tafelförmig nach der Basis, nach der Brachyaxe gestreckt. Durchkreuzungszwillinge und -Drillinge nach dem Prisma $\{110\}$.

Spaltbarkeit: Gute Spaltung nach der Basis, wenig gut nach $2\breve{P}\infty$ und schlecht nach $\breve{P}\infty$.[1]

Spez. Gew.: 4,53 bei 18°.

Härte: 3—3, 5.

Farbe: lichtstahlgrau mit einem Stich ins Rötliche.

Glanz: Metallglanz.

Chemische Reaktionen: Im geschlossenen Kölbchen erhitzt, dekrepitiert das Mineral heftig; man erhält einen Arsenspiegel und ein Sublimat von Realgar und Auripigment. Bei höherer Temperatur backen die Splitter zusammen; der Rückstand ist eine metallglänzende, krystallinische Masse. In rauchender Salpetersäure leicht löslich.

---

1. DÜRR (diese Mitteilungen 1907. IV. 250) hat folgende Spaltwinkel der 3 Spaltflächen a, b, c zueinander gemessen:

a (001) : b (021) = 116°21′12″ (berechnet: 115°33′51″)
b (021) : c (011) = 17°40′ (berechnet: 18°10′11″)
c (011) : a (001) = 45°58′ (berechnet: 46°15′58″).

Digitized by Google

Vorläufige Mitteilung über die Ergebnisse der Untersuchung der Bohrproben aus den seit 1904 im Gange befindlichen Tiefbohrungen im Oligocän des Ober-Elsaß.

Mit 1 Tabelle.

Von Prof. Dr. B. FÖRSTER in Pasing bei München.

Seit dem 13. Juni 1904 wurden durch die Gewerkschaft „Gute Hoffnung", unter der Direktion der Herren VOGT in Niederbruck (O.-E.), Tiefbohrungen im Tertiär des Ober-Elsaß unternommen, wodurch mächtige Salzlager mit zwei Sylvinitzonen aufgeschlossen wurden. Den Bemühungen des Herrn Bergrats Dr. LEOPOLD VAN WERVEKE gelang es im Januar 1908, die Herren VOGT in Niederbruck und Herrn Assessor LICHTENBERGER, Direktor der Gewerkschaft Amélie (Wittelsheim, O.-E.) zu veranlassen, die Bohrproben der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen zur Untersuchung zur Verfügung zu stellen. Seitens der Direktion der Geologischen Landesuntersuchung in Straßburg i. Els. wurde ich dann durch Herrn Professor Dr. H. BÜCKING mit der Untersuchung betraut. Bei der Auslese der Proben unterstützten mich die Herren VOGT und LICHTENBERGER auf das liebenswürdigste und ließen mir auch Duplikate der von mir gewünschten Bohrprofile anfertigen. Ich möchte auch an dieser Stelle allen genannten Herren meinen lebhaftesten Dank für ihr freundliches Entgegenkommen und die weitere Unterstützung, welche sie meinen diesbezüglichen Arbeiten angedeihen ließen, aussprechen. Ich nahm die Arbeit Anfang Februar v. J. in Angriff, mußte dieselbe aber vom Juni bis Ende 1908 ruhen lassen, da ich durch geologische Aufnahmen und deren Ausarbeitung in Anspruch genommen war. Seit Beginn d. J. bin ich wieder eifrig damit beschäftigt und nun zu einer vorläufigen Übersicht der Ergebnisse gelangt. Da ich in den nächsten Monaten wieder durch

geologische Aufnahmen an der Fortführung dieser Untersuchung verhindert sein werde, so will ich die Resultate wenigstens in großem Rahmen schon jetzt der Öffentlichkeit übergeben und behalte mir eine eingehende Begründung meiner Auffassung und nähere Beschreibung der untersuchten Proben vor.

Von den zahlreichen Tiefbohrungen im Ober-Elsaß (weit über 100) standen mir die damals noch vorhandenen Bohrproben aus 33 Bohrungen zur Verfügung. Von 12 weiteren Bohrungen habe ich noch die Bohrprofile zu Rate ziehen können. Im ganzen habe ich über 1500 Bohrkernproben genauer untersucht.

Die tiefsten Bohrungen sind die von Wittelsheim I (1119 m), Ostheim (1002 m), Regisheim I (909,90 m), Ensisheim I (900 m), Ungersheim III (893 m), Ungersheim II (878 m), Sulz I (855 m), Sennheim III (849 m), Sausheim I (742,10 m), Michelbach (735 m). Davon hat nur die Bohrung bei Ostheim das gesamte Tertiär durchsunken, während alle übrigen darin stehen geblieben sind, und zwar mit Ausnahme derjenigen von Michelbach, von welcher die letzten 27 m der eocänen Bohnerzformation angehören, sämtlich im Mitteloligocän, während das Unteroligocän nur von den Bohrungen von Wittelsheim I, Sennheim III, Ensisheim I und Sausheim I erreicht und nur z. T. durchsunken worden ist. Nach Abzug der Mächtigkeit des Diluviums kommt dem ober-elsässischen Tertiär bei Wittelsheim I eine Mächtigkeit zu von 1119—39 m = 1080 m +, bei Ensisheim I 900,6—50 = 850,6 m +, bei Regisheim I 909,90 —124 = 785,90 m +, bei Ostheim 1002—85 = 917 m, bei Sennheim III 849—35 = 814 m +, bei Sulz I 855—10 = 845 m +.

Das Unteroligocän hat bei Wittelsheim I eine Mächtigkeit von etwa 160 m.

Das Mitteloligocän ist bei Wittelsheim I 920 m, bei Ostheim 908 m mächtig.

Die Mächtigkeiten der einzelnen Unterabteilungen des Mitteloligocäns habe ich auf der beigefügten Zusammenstellung angegeben, aus welcher sich auch die Gliederung des oberelsässischen Tertiärs am deutlichsten ergibt.

Schon aus den angeführten Mächtigkeiten geht hervor, daß dem Mitteloligocän der Hauptanteil der tertiären Bildungen im

Ober-Elsaß zufällt. Ich konnte in demselben folgende 3 Abteilungen unterscheiden: 1. Eine Kalksandstein-Fischschieferregion (108 m bei Wittelsheim VIII), 2. die Bunten Mergel (376 m bei Sennheim II) und 3. die Plattigen Steinmergel (518 m bei Wittelsheim I), von denen bisher nur die Fischschiefer und die Plattigen Steinmergel bekannt waren, und zwar auch nur in ganz geringen Aufschlüssen. So haben die Plattigen Steinmergel von Kleinkems nur etwa 15 m und im Kapellensteinbruch bei Brunstatt sogar nur 4 m Mächtigkeit. Fischschiefer und Plattige Steinmergel sind Meeresbildungen, während die Bunten Mergel eine limnische Ausbildung zeigen und einerseits den Übergang von Meeres- zu Süß-, andererseits von Süßwasser zu Meeresablagerungen bilden.

Das Mitteloligocän im ganzen ist aus groben und feinen Konglomeraten, glimmerführenden Kalksandsteinen, untergeordneten Quarzsandstreifen, teilweise stark bituminösen, gleichförmigen und fein- und breitgestreiften, dünn- und dickschiefrigen Kalk- und Dolomitmergeln und Tonen von hell- bis dunkelgrauer, graugrünlicher und rötlicher Färbung, aus Gipskriställchen, Anhydritschichten und -knollen zusammengesetzt und enthält Salzschichten bis zu großer Mächtigkeit, pflanzliche und tierische Versteinerungen, welche jedoch nur in einzelnen Lagen in größerer Menge auftreten.

Die Salzablagerung beginnt (von oben gerechnet) in der untersten Zone *c* der Bunten Mergel und setzt sich durch die große Abteilung der Plattigen Steinmergel bis ans Ende derselben (resp. den Anfang) fort. Sie besteht aus außerordentlich zahlreichen ganz dünnen und dickeren Schichten und Bänken bis über 11 m Mächtigkeit, welche durch Anhydrit- und Mergelzonen von 0—108 m Mächtigkeit getrennt sind. Sie enthält in der oberen bituminösen Zone *a* der Plattigen Steinmergel zwei Sylvinitlager von etwa 1 ½ m und ca. 5 m Mächtigkeit.

Die verschiedenen Salzschichten gehen natürlich nicht in gleicher Mächtigkeit durch das ganze Gebiet, sondern sind bald hier, bald dort geringer, keilen verschieden aus und fehlen in manchen Bohrungen ganz. Auch die trennenden Schichten wechseln in der Art ihrer Ausbildung und in ihrer Mächtigkeit,

wie das auf einem so großen Gebiet nicht anders zu erwarten ist. Besonders hervorzuheben ist eine Trennungszone in der versteinerungsreichen Abteilung *b* der Plattigen Steinmergel, welche bei Wittelsheim I 108,70 m beträgt. Die große Mächtigkeit dieser Zone hat die Herren Vogt und Mieg[1] bewogen, zwei Salzlager anzunehmen, während es wohl richtiger sein wird, die Gesamtheit der Salzschichten im Mitteloligocän des Ober-Elsaß als eine einheitliche Bildung zu betrachten, denn erstens ist diese Trennungszone der versteinerungsreichen Abteilung der Plattigen Steinmergel in allen andern Bohrungen geringer an Mächtigkeit und reduziert sich bei Sausheim I bis auf 25,20 m, und zweitens gibt es verschiedene Trennungszonen von Salzschichten in anderer stratigraphischer Lage, welche mächtiger als 25 m sind, so z. B. bei Wittelsheim I eine solche von 27,28 m und eine von 36,15 m in tieferer Lage und bei Berrweiler eine solche von 50,45 m in höherer Lage.

Für die Art der Entstehung der Salzlager sind die am Schluß der Salzbildung und zwischen den beiden Kalilagern auftretenden Pseudomorphosen nach Steinsalz besonders wichtig; an letzterer Stelle finden sich auch Pseudomorphosen von Steinsalz nach Dolomitrhomboëdern, denen noch besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muß.

Die kein ursprüngliches Steinsalz führenden Schichten über, unter und innerhalb der Steinsalzzone enthalten in Spalten öfters rotgelbes bis weißes, manchmal auch schön blau gefärbtes Fasersalz.

Stark bituminöse Zonen finden sich im typischen Fischschiefer, der limnischen Zone *b* der Bunten Mergel, den Dolomit- und Anhydritmergeln derselben Abteilung und den drei obersten Zonen der Plattigen Steinmergel. Namentlich die lezteren dürften für das Petroleumgebiet des Unter-Elsaß von Bedeutung sein, da dort bisher nur die 3 oberen Zonen zur Ausbeutung gelangt sind. Es wird hier die für die Erkennung der Lagerungsverhältnisse des oberelsässischen Tertiärs so wichtige Entdeckung der Bunten Mergel vielleicht auch von praktischem Wert sein.

1. Vogt, J. et Mieg, M. — Note sur la découverte des sels de potasse en Haute-Alsace. — Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse. Sept.-Oct. 1908. S. 1—15.

Digitized by Google

An den wechselnden Küsten der oligocänen Meere wurden Konglomerate gebildet, die zur Zeit des Meereseinbruchs eine besonders große Verbreitungszone eingenommen haben und Gerölle von bedeutenderer Größe enthalten. So finden sich grobe und mächtige Konglomerate in der eocänen Bohnerzformation auf dem Jura auflagernd, in der untersten Abteilung *d* der Plattigen Steinmergel und etwas weniger mächtige, grobe Konglomerate dicht unter der versteinerungsreichen Zone *b* derselben Abteilung.

Ganz feinsandige Jurakalkkonglomerate sind in dem unteroligocänen Limnäenmergel (Äquivalent des Brunstatter Melanienkalks) und feinkörnige Quarzsande in der limnischen Zone *b* der Bunten Mergel zur Ausbildung gelangt.

Auf einen Vergleich und die Einordnung der bisher im Ober-Elsaß und den Grenzgebieten bekannt gewordenen tertiären Aufschlüsse muß ich in dieser vorläufigen Mitteilung verzichten, ebenso auf die genauere Beschreibung der pflanzlichen und tierischen Versteinerungen und die Untersuchung der chemischen Verhältnisse. Nur ganz kurz will ich noch den Gang der Ereignisse zu schildern versuchen:

Die nach der Ablagerung der Bohnerzformation eingetretene Hebung wurde zu Beginn der Unteroligocänzeit durch eine Senkung abgelöst und durch die Bildung von Süßwasserseen mit limnischer Fauna eingeleitet. Die weiter andauernde Senkung öffnete dem von Norden heranrückenden Meere zur untern Mitteloligocänzeit den Weg, welches von den weiten ebenen Seebodenflächen Besitz ergriff und an den Küsten Konglomerate schuf. Diesem zunächst gewiß noch sehr seichten Meeresteil verdankt das Ober-Elsaß seine Salzablagerung während der Periode der Plattigen Steinmergel. Es kam bei der durch die tropische Sonne begünstigten Verdunstung zu ganz kurzen Schwankungen des Wasserstandes (wahrscheinlich durch Ebbe und Flut) und dabei zur Ausscheidung von schwefelsaurem Kalk, Dolomit und Chlornatrium, während die leichter löslichen Salze von dem neu herzugeführten Meereswasser in Lösung gehalten wurden. Die Ablagerungen von Mergel, Anhydrit und Salz standen im ganzen in fast gleichem Verhältnis zur allmählichen Senkung des Meeresbodens während

Digitized by Google

der Bildung der beiden unteren Zonen *d* und *c* der Plattigen Steinmergel. Zur Zeit der Ablagerung der versteinerungsreichen Zone *b* der Plattigen Steinmergel scheint dann eine etwas stärkere Senkung stattgefunden zu haben, welche durch die Sedimente nicht mehr ganz ausgeglichen wurde, wodurch die Salzbildung unterbrochen und günstigere Lebensbedingungen für Meerestiere geschaffen wurden. Die Senkung erreichte jedoch bald ihr Maximum, und es begann eine langsame Hebung, durch welche ein großer Teil des jetzigen Ober-Elsaß vom offenen Meer abgetrennt wurde. Jetzt konnten nach dem Niederschlag von Anhydrit, Dolomitmergel und Salz auch die leichtlöslichen Salze, vor allem Chlorkalium auskrystallisieren. Vielleicht kamen auch die noch leichter löslichen Salze von schwefelsaurem Magnesium und Chlormagnesium zur Ausbildung, da die zwischen den beiden Kalilagern befindliche Trennungszone stets Pseudomorphosen nach Steinsalz enthält, was eine völlige Trockenlegung voraussetzt. Nach verhältnismäßig kurzer Zeit — der Abstand der beiden Kalilager beträgt im Mittel 20 m — wurde die Verbindung mit dem offenen Meer wieder hergestellt und die vorhandenen leichter löslichen Salze wieder aufgelöst. Der geschilderte Vorgang muß sich dann noch einmal wiederholt haben, worauf der frühere Zustand der Salzbildung wieder eintrat. Die weiter andauernde Hebung führte zur Zeit der limnischen Zone *b* der Bunten Mergel zur Bildung von Brackwasser- und Süßwasserseen, erreichte hier ihren Höhepunkt, um von nun ab von einer neuen Senkung abgelöst zu werden, die sich in der Ablagerung von Gips und Anhydrit in der Zone *a* der Bunten Mergel den alten Verhältnissen während der Zeit der Plattigen Steinmergel wieder näherte; die Senkung vollzog sich aber schneller als zu jener Zeit, so daß es zu einer Salzausscheidung nicht mehr kam, dagegen günstige Lebensbedingungen für Tiefseetiere (Foraminiferen und Fische) geschaffen wurden (Zone *c* und *b* der Fischschiefer). Darauf begann eine neue Hebung, mit welcher die Ablagerung von Kalksandsteinen der Zone *a* der Fischschiefer eingeleitet wurde.

Digitized by Google

Digitized by Google

Bemerkungen

zur

Quellenkarte des Sandsteingebirges

zwischen dem Eicheltal und Mombronn—Münzthal,

im Maßstabe 1 : 50 000 zusammengestellt

von E. SCHUMACHER.

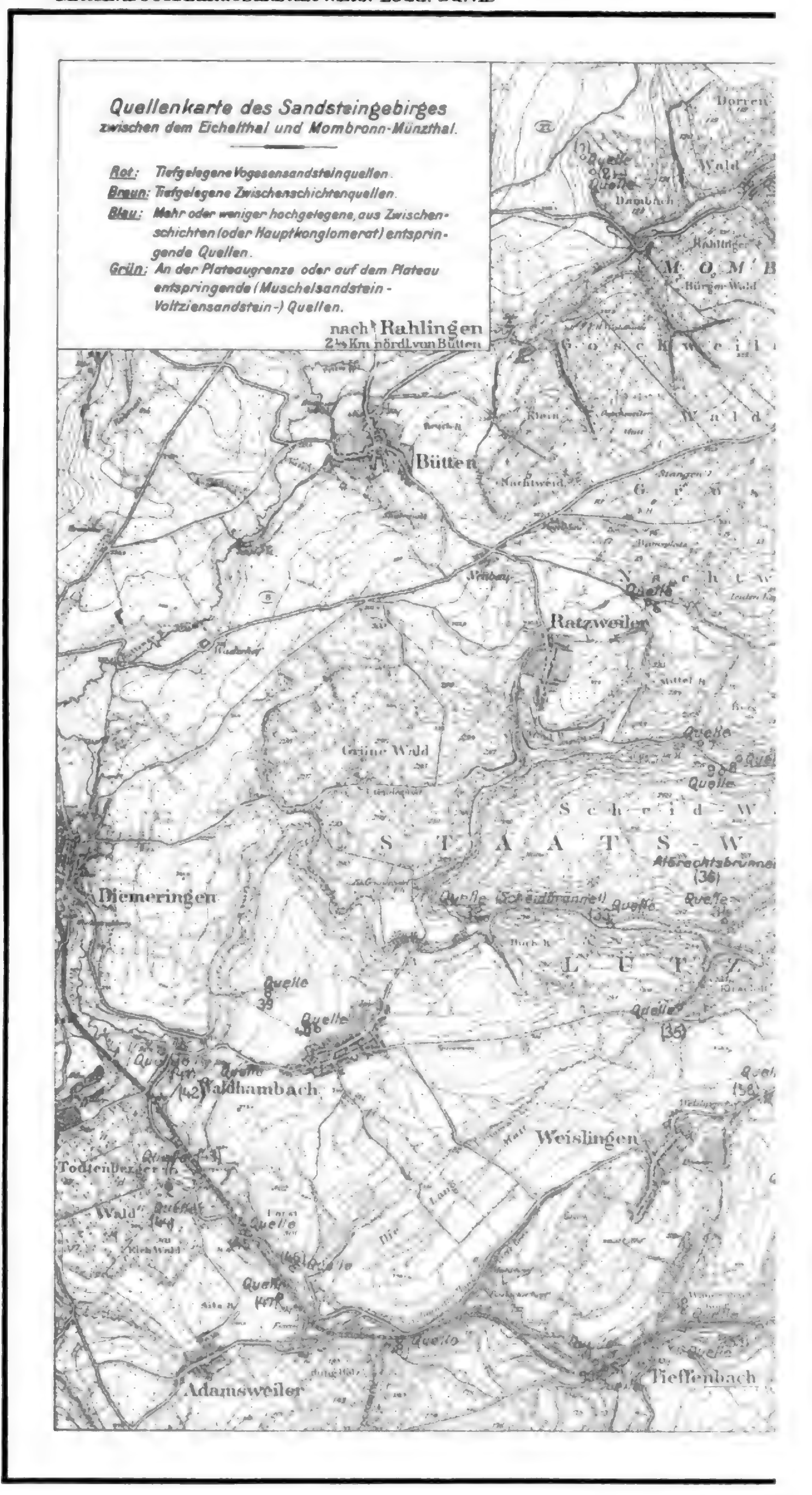
Zur Herstellung der topographischen Grundlage der Karte dienten photographische Verkleinerungen von Teilen der Blätter Diemeringen und Saareinsberg der Karte in 1 : 25 000. Von ersterem Blatt brauchte, abgesehen von der für den Titel auszusparenden Fläche, ein den westlichen Rand bildender, etwa 1450 m breiter Streifen nicht wiedergegeben zu werden, von letzterem kam umgekehrt nur ein beiläufig 800 m breiter Streifen längs des Westrandes in Betracht.

Die Lagen der berücksichtigten Quellen waren vom Verfasser des Gutachtens im Oktober und November 1905, durchweg auf Grund eigener Besichtigungen an Ort und Stelle, genau festgestellt worden, und zwar unter Zugrundelegung der genannten Meßtischblätter der Karte in 1 : 25 000. Von diesen wurden sie auf die vorliegende Quellenkarte so genau übertragen, wie es bei dem kleineren Maßstabe dieser Karte und bei der, mit Rücksicht auf die bessere Lesbarkeit der Karte gewählten Bezeichnung der Quellen durch verhältnismäßig große farbige Ringe irgend möglich war. Unter Mitberücksichtigung der in dem Quellenverzeichnis S. 29—47 gemachten näheren Angaben über die jeweiligen örtlichen Verhältnisse dürften daher die einzelnen Vorkommnisse fast immer ganz leicht aufzufinden sein. Bezüglich des Albrechtsbrunnens im Scheidwald südöstlich von Ratzweiler (Quelle Nr. 36) sowie der Quelle Nr. 21 SW Mombronn, deren Lagen nicht hatten genauer ermittelt werden können, sind S. 39 u. 21 dieses Verzeichnisses zu vergleichen. — Der zwischen den Quellen Nr. 32 und 33 stehende Name „(Scheidbrünnel)" gehört zu Quelle Nr. 32.

Bei den stärksten der für Wasserversorgungen brauchbaren Quellen ist jeweils die Bezeichnung „Quelle" oder, soweit sie einen besonderen Namen führen, dieser (gemäß den getroffenen, auf dem Titelfeld der Karte erklärten Unterscheidungen) farbig unterstrichen. Hingegen sind bei den wegen zu geringer Ergiebigkeit oder sonstiger Umstände halber nur wenig brauchbaren bis unbrauchbaren Quellen in entsprechender Weise die zugehörigen fortlaufenden Nummern je nachdem halb oder ganz eingeklammert.

Als besonders geeignet für die Anlage von Schachtbrunnen zur Gewinnung von Sandsteingrundwasser für große Wasserversorgungen erscheint unter anderem das auf der linken, südöstlichen Seite des Spielersbach-Tals gelegene Gelände, welches sich gegenüber der Ruine Heidenkirche (NW Volksberg), oberhalb der Straße bei Quelle Nr. 14, terrassenartig etwas über die Talsohle erhebt, sowie ferner die Gegend von Speckbronn (N Volksberg) unmittelbar nördlich bis nordnordöstlich von Quelle Nr. 17.

Digitized by Google



Quellenkarte des Sandsteingebirges
zwischen dem Eichelthal und Mombronn-Münzthal.
Rot: Tiefgelegene Vogesensandsteinquellen.
Braun: Tiefgelegene Zwischenschichtenquellen.
Blau: Mehr oder weniger hochgelegene, aus Zwischenschichten (oder Hauptkonglomerat) entspringende Quellen.
Grün: An der Plateaugrenze oder auf dem Plateau entspringende (Muschelsandstein - Voltziensandstein-) Quellen.
nach Rahlingen
2½ Km nördl. von Bütten
Bütten
Ratzweiler
Diemeringen
Waldhambach
Weislingen
Adamsweiler
Tieffenbach
Quelle
Maßstab
500
0
1000

Mitteilungen

der

Geologischen Landesanstalt

von

Elsaß-Lothringen.

Herausgegeben

von der

Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen.

Band VII, Heft 2.

Mit 1 geologischen Karte.

STRASSBURG i/E.

Straßburger Druckerei und Verlagsanstalt,

vormals R. Schultz u. Comp.

1909.

Preis des Heftes: Mark 2,50.

Science Library
QE
301
.A46
v. 9
no. 2

Die Mittelterrasse der Gegend von Freiburg im Breisgau. Löß auf der Niederterrasse.

Von Bergrat Dr. L. van Werveke.

Im Jahre 1889 hat Schumacher[1] zum ersten Male in unzweifelhafter Weise dargetan, daß der Löß der Mittelrheinebene, den man bis dahin als eine einheitliche Bildung ansah, in eine ältere und eine jüngere Lößformation gegliedert werden müsse, und daß die Bildung der letzteren von der der ersteren durch eine lange Zwischenzeit getrennt sei, während welcher die Oberfläche des älteren Löß eine tiefgehende Verlehmung erlitt.

Auf dem von Foerster 1893 aufgenommenen, im Jahre 1898 veröffentlichten Blatt Mülhausen West ist diese Gliederung in älteren und jüngeren Löß zum ersten Mal auf einer geologischen Karte des Reichslandes zur Durchführung gekommen. Auf Blatt Hartheim-Ehrenstetten, das von Steinmann und Graeff unter Mitwirkung von Pfaff aufgenommen, im Jahre 1895 abgeschlossen und im Jahre 1897 veröffentlicht wurde, erscheint sie wohl zum ersten Male auf badischen Karten.

Daß die ältere Lößformation keine einheitliche Bildung sei, haben Schumacher[2] und Foerster[3] für die linke Rheinseite,

---

1. Die Bildung und der Aufbau des Oberrheinischen Tieflandes. — Mitteil. Geol. L. A. v. Els.-Lothr. Bd. II. S. 271—297. — An anderer Stelle spricht Schumacher von Lößbildungen (Aufnahmebericht für das Jahr 1894. — Ebenda. Bd. IV. S. LX. — Vergl. auch Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1892. 828—838).

2. Aufnahmebericht für das Jahr 1891. — Mitteil. Geol. L.-A. von Els.-Lothr. Bd. III. S. XXXIV.

3. Übersicht über die Geröll- und Lößablagerungen des Sundgaues. — Mitteil. Geol. L.-A. v. Els.-Lothr. 1892. Bd. III. 128. — Geol. Führer für die Umgebung von Mülhausen. Ebenda. 1892. Bd. III. 277. — In der Gegend von Mülhausen waren die Lehmzonen schon früher bemerkt, aber nicht genügend beachtet worden.

Digitized by Google

LENT[1] und STEINMANN[2] für Ober-Baden nachgewiesen. Im Hahnengraben bei Buggingen erkannte Letzterer nicht weniger als 4 durch Verlehmungszonen getrennte Lößablagerungen. Im jüngeren Löß sind die Schnitte weniger auffallend, weil die Verlehmung eine unvollständige ist. Streng genommen sind also die Bezeichnungen älterer Löß und jüngerer Löß, die gebräuchlicher sind als die von Lößformation oder Lößbildungen, nicht richtig, immerhin sind sie zulässig, wenn man sich dessen bewußt bleibt, daß es sich in jedem Fall um zusammengesetzte Bildungen handelt.

Im Jahre 1891 sprach sich SCHUMACHER[3] bestimmt dahin aus, daß ein Teil der Lößmassen im Elsaß jünger sei als die jüngeren Diluvialschotter, die er der Niederterrasse bei Basel gleichstellte.

Der Ansicht, daß der jüngere Löß auf der Niederterrasse der Schweizer Geologen liegt, hat sich FOERSTER[4] für die Umgebung von Mülhausen im Ober-Elsaß angeschlossen, und ich[5] selbst habe mehrfach Gelegenheit genommen, mich in demselben Sinne auszusprechen.

Von anderer Seite wurde diese Ansicht bestritten. Ich gehe nur auf einige Einwände ein, die ganz besonderes Interesse beanspruchen, wie ich überhaupt davon absehe, die ganze einschlägige Literatur zu berücksichtigen, auch diejenige, durch die in neuerer Zeit in anderen Gebieten Ergebnisse bekannt geworden sind, welche zu Gunsten der hier vertretenen Auffassung sprechen.

---

1. Der westliche Schwarzwaldrand zwischen Staufen und Badenweiler. — Mitteil. Bad. Geol. L.-A. Bd. II, 716.

2. Über die Gliederung des Pleistocän im badischen Oberlande. — Ebenda. Bd. II, S. 752.

3. Aufnahmebericht für das Jahr 1891. — Mitteil. Geol. L.-A. von Els.-Lothr. III, S. XXXVII und XXXVIII, ferner S. XXXI. — Vergl. auch Bd. IV, S. CXXVI.

4. Aufnahmebericht für das Jahr 1896. — Mitteil. Geol. L.-A. v. Els.-Lothr. Bd. IV, S. LXXVII. — Jüngerer Löß auf der Niederterrasse. Ebenda, Bd. V, 1899, S. 57—61.

5. Zeitschrift Deutsch. Geol. Ges. Bd. 45, 1893, S. 549—553. — Aufnahmebericht für 1895. Mitteil. Geol. L.-A. v. Els.-Lothr. Bd. IV, S. LXXV. — Bericht Versamml. Oberrh. geol. Ver. Diedenhofen 1901, S. 7.

GUTZWILLER[1] wandte sich besonders gegen den genannten Aufsatz von FOERSTER. In der von diesem bei Wittenheim als Sandlöß bezeichneten Ablagerung sieht er einen Schlammabsatz aus trüben Wassern, niedergeschlagen am Schluß der letzten Eiszeit. Für GUTZWILLER ist aller echter Löß älter als die Niederterrasse.

Wichtig für die Frage ist der von GUTZWILLER ausführlich beschriebene Aufschluß im Löß bei Häsingen.[2] Ich will in Einzelheiten den Erläuterungen zu dem von FŒRSTER bearbeiteten Blatt Hüningen, auf welchem Häsingen liegt, nicht vorgreifen, will aber doch nicht unterlassen, in Übereinstimmung mit FŒRSTER zu betonen, daß der von GUTZWILLER unter dem Löß aufgeschlossene Schotter als Schuttkegel des Seitentales zu deuten ist, der sich auf die Niederterrasse aufgelegt hat. Im Haupttal ist der Löß auf der Niederterrasse später ausgewaschen worden, im Seitentale hat er sich aber erhalten.

Eingehender haben wir uns mit STEINMANN zu beschäftigen. Für ihn lag zuerst[3] aller Löß auf der Hochterrasse. Eine Zone mit Anzeichen deutlicher Schwemmung unter dem oberen, reinen Löß wurde als Rekurrenzzone bezeichnet. Genauere Untersuchungen im oberbadischen Diluvium führten ihn aber zu der Erkenntnis, daß der Löß auf zwei Terrassen liege, der ältere Löß auf der Hochterrasse, der jüngere Löß auf einer jüngeren Terrasse, für die er die Bezeichnung Mittelterrasse einführte.[4]

STEINMANN hat stets die Bezeichnungen Hoch- und Niederterrasse im Sinne der Schweizerischen Geologen gebraucht, und es ist wichtig festzustellen, daß diese ihrerseits STEINMANN in der Anerkennung einer Mittelterrasse nicht gefolgt sind. STEINMANN selbst kennt die Mittelterrasse nur für die Schwarzwaldschotter, nicht auch für die Rheinschotter. Ihr Fehlen für letztere sucht

---

1. Der Löß des Hohröderhübels und der Wittenheimer Sandlöß. — Ber. Versamml. Oberrhein, geol. Ver. Diedenhofen 1901, S. 12—18.

2. Verhandl. Naturforsch. Ges. Basel. X., 1895, 641—644.

3. Über Pleistocän und Pliocän in der Umgebung von Freiburg i. Br. — Mitteil. Bad. Geol. L.-A. 1893, Bd. II, 65—136. — Bericht über die Exkursionen im Pleistocän des badischen Oberlandes. — Ebenda, 1893, III, 64—72.

4. Über die Gliederung des Pleistocäns im badischen Oberlande. — Mitteil. Bad. Geol. L.-A., Bd. II, 1893, S. 762.

er durch die Annahme zu erklären, daß die Rheinmittelterrasse nicht so weit gegen Osten vorgegriffen habe wie die Niederterrasse, und daß sie bei der Auswaschung, welche der Ablagerung dieser letzteren vorausging, gänzlich ausgefegt wurde.

Die Mittelterrasse erzeugte einerseits neue Schwierigkeiten für den maßgebenden Anschluß an die Schweizer Verhältnisse, andererseits schuf sie eine Brücke zur Verständigung mit der elsässischen Auffassung. Rechtsrheinisch wie linksrheinisch wurden nunmehr zwei Löße anerkannt, jeder mit einer besonderen Schotterterrasse im Liegenden. Verschiedenheit herrschte nur noch in der Bezeichnung der Terrasse, auf welcher der jüngere Löß aufruht. Auf Grund der STEINMANN'schen Beschreibungen und der Besichtigung der Aufschlüsse bei Norsingen verglich ich bald nachher die Mittelterrasse mit unserer Niederterrasse.[1]

Die Frage hat neuerdings dadurch eine besondere Bedeutung gewonnen, daß STEINMANN[2] den Ausdruck Mittelterrasse auf die „mittleren (Rhein)-Terrassen" der niederrheinischen Geologen übertrug und so eine vollständige Übereinstimmung in der Gliederung des Diluviums zwischen Oberrhein (richtiger Mittelrhein) und Niederrhein erzielt zu haben glaubt. Er unterscheidet für den Niederrhein:

a) Niederterrasse, die Rheinebene zwischen Rodderberg und Bonn bildend. Lößbedeckung fehlt, nur kalkarmer, unreiner Aulehm, vielfach als Ziegellehm benützt, bedeckt sie.

b) Mittelterrasse. Ihre Oberkannte erhebt sich nur etwa 5 m über die Niederterrasse; sie ist überall von Löß, aber nur von jüngerem, bedeckt.

c) Hochterrasse. Ihre Oberkante liegt am Abhang des Rodderberges bei Mehlen ungefähr 45 m über der Oberfläche

1. Zeitschr. D. Geol. Ges. 1893, S. 552. Auf S. 553 ein Profil der Diluvialablagerungen der Umgebung von Straßburg.

2. Über das Diluvium am Rodderberge (mit Textfigur). — Sitzungsber. Niederrhein. Ges. f. Natk. zu Bonn. 1906. Sitzung vom 3. Dez. 1906. — Über älteren Löß im Niederrheingebiet. — Zeitschr. D. Geol. Ges. Bd. 59. 1907. Januar-Protokoll.

Digitized by Google

der Niederterrasse. Älterer Löß mit großen Konkretionen bedeckt sie in konkordanter Lagerung, während der jüngere Löß die erodierten Abhänge dieser Geröllterrasse diskordant überkleidet.

d) Deckenschotter. Im Bereich des Rodderberges in Höhen zwischen 95 und 115 m über der Niederterrasse. Meist von Höhenlehm bedeckt, anderorts auch von älterem Löß.

Auch auf einigen in allerletzter Zeit erschienenen Blättern der Geologischen Spezialkarte von Preußen — besonders lehrreich ist Brühl[1] — ist der Name Mittelterrasse eingeführt worden. Ich habe die auf diesem Blatt dargestellten Verhältnisse gelegentlich der gemeinsamen Ausflüge kennen gelernt, welche Mitglieder verschiedener deutscher geologischer Landesanstalten im Frühjahr 1907 von Aarau bis Köln ausgeführt haben.[2] Meine Ansicht ging damals dahin, daß die lößbedeckte Terrasse des Blattes Brühl unserer Schiltigheimer Terrasse entspreche. Die Karte, die jetzt fertig vorliegt, bestärkt mich in dieser Ansicht. Die lößbedeckte Terrasse erhebt sich wenig über die tiefste, von Schlick teilweise überdeckte, von alten Furchen durchzogene und z. T. noch der Überschwemmung ausgesetzte Terrasse. Ähnlich verhalten sich zueinander die Schiltigheimer Terrasse (Niederterrasse) und unsere Alluvialebene bei Straßburg. Wie auf der Schiltigheimer Terrasse dehnt sich auf der Terrasse bei Brühl der Löß in breiter Fläche über Schottern aus, legt sich dann aber gegen Westen an die Braunkohle und das Pliocän der Finne an und greift über dieselben über.

Genau so zeigt der Löß der Schiltigheimer Terrasse eine größere Flächenausdehnung und legt sich gegen Westen an ältere Schichten des Hügelzuges bei Hausbergen an, um schließlich über dieselben überzugreifen. Daß das Übergreifen bei Hausbergen auf älteren Löß, am Niederrhein auf ältere Schichten erfolgt, bedingt in der Hauptsache keinen Unterschied.

1. Geognostisch und agronomisch bearbeitet von Erich Kaiser 1904. — Vergl. Erläut. 1908, S. 53.

2. F. Wahnschaffe, Bericht über gemeinsame Begehungen der diluvialen Ablagerungen im außeralpinen Rheingebiete im April 1907. — Jahrb. K. Preuß. Geol. L.-A. für 1907. 462—506.

Digitized by Google

Es wird wohl niemand, der den Löß auf der Brühler Terrasse und der Schiltigheimer Terrasse kennt, daran zweifeln, daß in beiden Gebieten jüngerer Löß vorliegt. Daß auch die unterlagernden Schotter am Niederrhein wie bei Straßburg gleichaltrig sind, ist ein naheliegender Schluß. Am Niederrhein sollen sie aber der Mittelterrasse, einer zwischen Hoch- und Niederterrasse liegenden Terrasse, bei uns aber der Niederterrasse angehören! Eine dieser Bezeichnungen muß irrtümlich sein, falls man den Benennungen eine allgemeinere und keine rein örtliche Bedeutung zumißt. Es frägt sich welche?

Die elsässischen Geologen haben bisher keine Anhaltspunkte gefunden, den Schotter der Schiltigheimer Terrasse anders als bei der Niederterrasse unterzubringen, und die schweizerischen Geologen haben, wie bemerkt, sich bisher nicht entschließen können, die Mittelterrasse anzuerkennen. Unter diesen Verhältnissen stellt sich die Frage von selbst, ob nicht die Mittelterrasse zu unrecht aufgestellt worden sei.

Die Prüfung der Frage können wir nur in Oberbaden ausführen, wo der Name Mittelterrasse eingeführt wurde, und wo die bereits veröffentlichten Blätter der geologischen Spezialkarte von Baden die Art des Vorkommens und die Verbreitung der Mittelterrasse ersehen lassen.

Ich beginne mit Blatt Müllheim, das von C. Regelmann und G. Steinmann aufgenommen und im Herbst 1902 abgeschlossen wurde. Auf diesem Blatt sind unterschieden:

Jüngste Anschwemmungen im Bereich der größeren Wasserläufe.

Jüngere diluviale Aufschüttungen: Schwarzwaldschotter (dos) und Rheinkies (dor).

Mittlere und ältere diluviale Aufschüttungen:

Jüngerer Löß (dlo) und jüngerer Lößlehm (dle).

Mittlerer Schwarzwaldschotter (dsm).

Älterer Löß (dlu) und älterer Lößlehm (dla).

Ältere Moränen und Schotter des Schwarzwaldes (du μ).

Die jüngeren diluvialen Aufschüttungen des Rheins entsprechen durchaus der Terrasse der linken Rheinseite, welche, nach den Aufnahmen von Foerster, die Fortsetzung der Niederterrasse bei Basel darstellt. Gegen die jüngsten An-

Digitized by Google

schwemmungen, die Alluvialniederung, fallen sie beiderseits des Rheins mit deutlichem, 3—5 m betragendem Absatz ab.

Der Anschluß der elsässischen Karten an die badischen ist in dieser Beziehung ein vollkommener.

Die älteren Schotter (du μ, gelb mit roten Ringen), ausschließlich solche des Schwarzwaldes, treten teils im Hügelland (Zunzingen, Dattingen) in geringer Verbreitung zutage, teils am Rande der Terrasse der jüngeren Schotter gegen das wesentlich aus Löß aufgebaute Hügelland. Sie sind als Streifen am Gehänge eingetragen zwischen Müllheim und Hügelheim, an einzelnen Punkten bei diesem Orte sowie bei Seefelden und zwischen diesem Dorf und Heitersheim. Diese Schotter sind mehrfach von älterem Löß, dieser wieder von jüngerem Löß überdeckt.

Gelegentlich eines mit den Herren Professoren Benecke und Steinmann im Jahre 1892 ausgeführten Ausfluges schrieb ich mir für Seefelden folgendes schematische Profil auf, wobei ich die damals von Steinmann gebrauchten Bezeichnungen benützte:

„Oberer Löß: Löß, oben mit zahlreichen Schnecken.

Rekurrenzzone: Löß und Lehm mit gerollten Lößkindchen.

(Mittelterrasse ausgekeilt).

Unterer Löß: sehr kalkreicher Löß mit sehr großen Lößkindchen, welche eine nahezu geschlossene Bank bilden.

Laimen, 0,55 m, oben mit einer Mangankruste.

Jüngere Hochterrasse, stark zersetzte Schotter mit Sandstreifen."

Die nahezu geschlossene Bank mit Lößkindchen ist wohl dieselbe, welche Lent[1] von Hügelheim bis zur Bugginger Gemeindegrenze am Plateaurande zwischen 260 und 270 m verfolgte. „Ihre Höhenlage über den Schottern beträgt an den nördlichen Häusern von Hügelheim 6—8 m, und es wird diese Zwischenzone in der unteren Partie von schneckenfreiem, aber Limonitkörner führendem Lehm eingenommen."

Von einer Stelle am Wege von Seefelden nach Buggingen schrieb ich mir, ebenfalls mit den Bezeichnungen von Steinmann, auf:

1. Der westliche Schwarzwaldrand zwischen Staufen und Badenweiler. — Mitteil. Bad. Geol. L.-A., 1893, Bd. II, 717.

Älterer Löß: Löß mit großen Lößkindchen.
Jüngere Hochterrasse: Schotter, die oberen 1—2 m stark, der tiefere Teil wenig zersetzt.

Lehm fehlt an der Grenze von Löß und Schotter.

Ich habe demnach keinen Grund, an der Auffassung der genannten Schotter als ältere Schotter, d. i. älter als älterer Löß, zu zweifeln. Wahrscheinlich gehören sie der Hochterrasse der Schweizer Geologen an, den Schottern über dem Septarienton von Allschwyl bei Basel, hart südlich der Grenze gegen das Elsaß.

Die Auflagerung des älteren Löß ist eine ungleichförmige, was besonders die Einschaltung des Lehms zwischen Schotter und Löß im ersten Profil beweist.

In den mittleren Schwarzwaldschottern tritt uns die Mittelterrasse Steinmann's entgegen.

Sie durchzieht als schmaler Streifen Müllheim und reicht fast bis Niederweiler. Am westlichen Ende von Müllheim ist sie den älteren Schottern vorgelagert, talaufwärts ist Überlagerung durch jüngeren Löß gezeichnet. Von der Alluvialrinne des Klemm-Baches ist sie durch einen ebenfalls schmalen Streifen jüngerer Schwarzwaldschotter getrennt. Da sie ein vollständig überbautes Gebiet durchzieht, habe ich sie nicht auf ihrer ganzen Erstreckung untersucht. Im unteren Teil des Städtchens bilden jedoch die mittleren und die jüngeren Schotter zusammen eine einzige Ebene, und man kann sich des Eindruckes nicht erwehren, daß die theoretische Auffassung bei der Zeichnung maßgebender war als die Beobachtung.

Das gilt auch für das obere der beiden am unteren Kartenrande angegebenen Profile, soweit es die Lagerung zwischen jüngerem Löß und jüngerem Schotter betrifft. Ersterer ist unter letztere untertauchend gezeichnet. Eine Stelle, wo diese Lagerung zu sehen wäre, ist aber nicht genannt, und es bleibt nach wie vor bestehen, was Schumacher[1] im Jahre 1892 betont hat, daß keine Profile bekannt sind, aus welchen die Anlagerung der jüngeren Schotter an Löß zu folgern wäre.

---

1. Zeitschr. D. Geol. Ges. 1892. S. 836.

Digitized by Google

Die Schotter der Mittelterrasse „fehlen vollständig in der Gegend zwischen Müllheim und Heitersheim. Dafür finden wir im Liegenden des jüngeren Löß eine in ihrer Mächtigkeit sehr schwankende, oft 1—3 m erreichende Zone von zusammengeschwemmtem geschichtetem Löß (Gehängelöß), dessen hauptsächlichste Bildung in diesem Horizont wohl mit der Ablagerung der mittleren Schotter zusammenfallen dürfte.[1]"

Der jüngere Löß ist in diesem Gebiet, soweit nicht ältere Schotter anstehen, bis zur Höhe der Terrasse der jüngeren Schotter herunter gezeichnet. Verstehe ich die angeführte Stelle richtig, so zieht sich also längs der Grenze der jüngeren Schotter gegen die Lößhügel, am Fuße dieser, eine Zone von geschichtetem Löß als tieferer Teil des jüngeren Löß hin. Ob man sie als Gehängelöß bezeichnen muß, erscheint mir zunächst nicht sicher.

Als Vertreter der mittleren Schwarzwaldschotter in alten Erosionsrinnen der Lößhügellandschaft zwischen dem Klemm-Bach bei Müllheim und dem Sulz-Bach bei Heitersheim sieht STEINMANN massenhafte Anhäufungen meist zersprungener Kalkkonkretionen an.

Auf der Nordseite des Sulzbaches treten auf der Karte zusammenhängende Streifen von Mittelterrasse auf, die sich auf das anstoßende Doppelblatt Hartheim-Ehrenstetten fortsetzen. Ihre Höhenlage ist ungefähr die gleiche wie die der Hochterrasse bei Müllheim, Hügelheim und bei Seefelden. LENT hatte sie denn auch den älteren Schottern zugerechnet,[2] und diese Auffassung ist beim Anblick der Karte weniger befremdend als die von STEINMANN. Über das Niveau der Talsohle ragen die Schotter nach LENT auf Blatt Staufen: Zwischen Staufen und Sulzburg 20 m, bei Oberdottingen 10 m (Gesamtmächtigkeit 12—13 m; die tertiäre Unterlage ist durch den Sulzbach freigelegt), 800 m oberhalb des Malteser Groß-Priorats von Heitersheim 8 m, am Ostende von Heitersheim, am Rei-Berg, 12—15 m, auf Blatt Hartheim-Ehrenstetten am westlichen Ende des Dorfes 10 m.

1. Erläut. zu Blatt Müllheim, S. 15.
2. l. c. S. 710.

Hier bei Heitersheim hat Steinmann die Aufschlüsse gefunden, auf die sich die Gründung seiner Mittelterrasse stützt, nicht aber auf der Nordseite des Baches, wo die Schotter auf der Karte eingetragen sind, sondern auf der Südseite, wo auf der Karte ein Streifen von verschwemmtem Löß zwischen jüngere Schotter und Lößgebiet eingezeichnet ist.

Die maßgebende Profilzeichnung,[1] von dem Fig. 1 eine Nachzeichnung ist, bezieht sich auf Aufschlüsse am östlichen

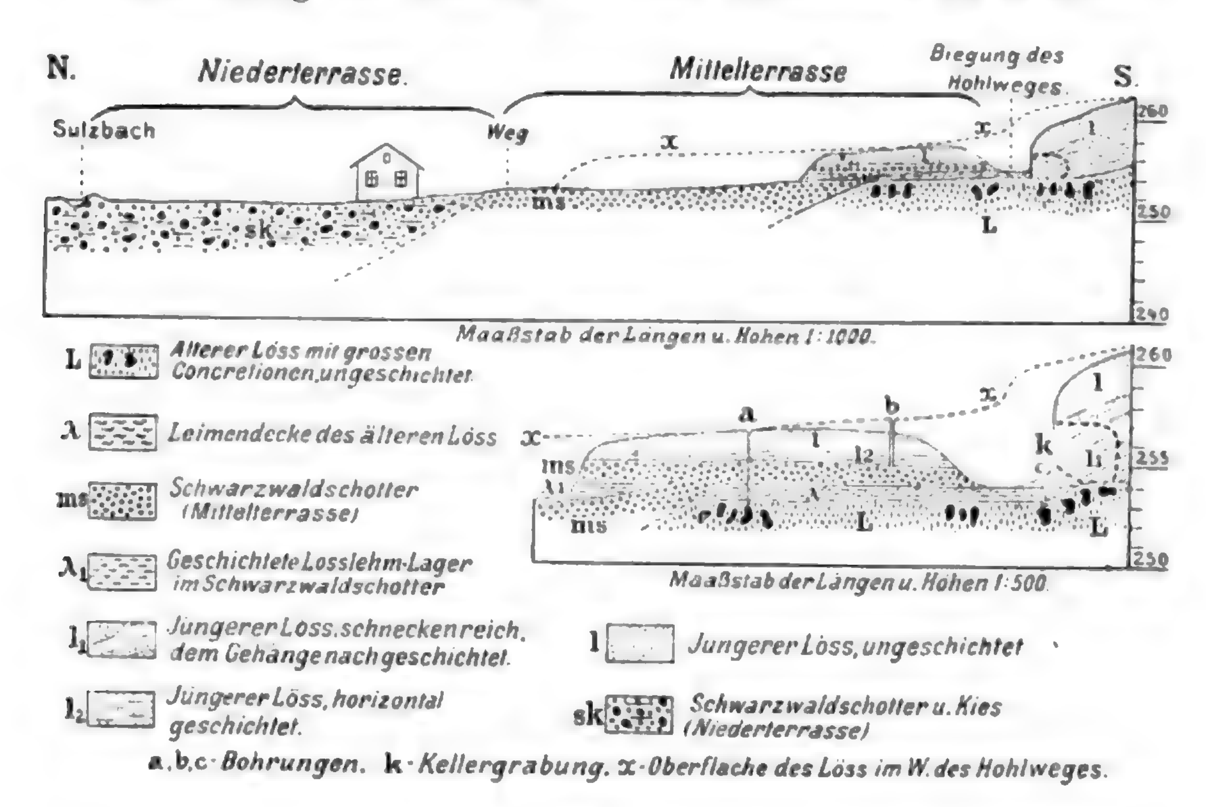


Fig. 1.

Ende von Heitersheim, am Wege nach dem Buck. (Punkt *a* des Kartenausschnittes auf S. 143, Fig. 2.)

Zu diesem Profil bemerkt Steinmann:

„Wir sehen hier dieselbe über die Niederterrasse des Sulzbaches sich erhebende Schotterterrasse (ms) von jüngerem Löß (l. l_2) bedeckt. Sie läßt sich in dem Anschnitte des Hohlweges, welcher in der Richtung des Profils (N-S) verläuft, bis an die Biegung desselben verfolgen. Im südlichen Teile des Hohlweges ist als Liegendes des Schotters die Leimenzone (λ) aufgeschlossen, darunter wurde der ältere Löß (L) mit seinen großen Konkretionen erbohrt. Die hier bereits auf ca. 1 m Mächtigkeit reduzierte Schotterterrasse keilt an der Biegung des Hohlweges

1. Mitteil. Bad. Geol. L.-A., II, S. 764.

Digitized by Google

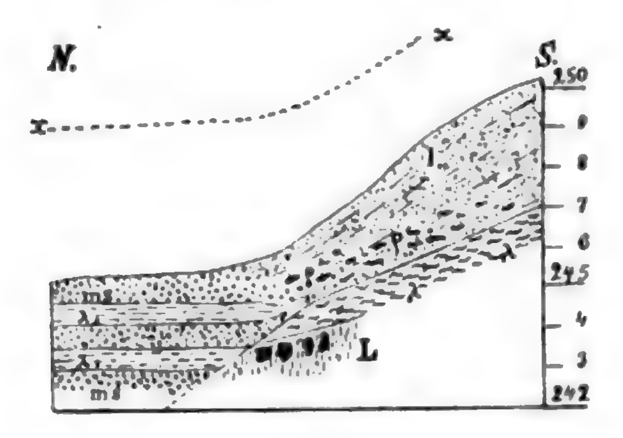
im Löß aus. An ihrer Stelle wird im Keller im S des Hohlweges (k) dem Gehänge nach geschichteter Löß (l_1), die Rekurrenzzone des jüngeren Löß sichtbar, welche zum Teil der Leimenzone (λ), im Keller selbst aber dem älteren Löß (L) direkt aufliegt. Während also die tieferen Lagen der Rekurrenzzone ihr stratigraphisches Äquivalent in den Schottern finden, entsprechen die höheren Lagen denjenigen Lößmassen, welche ebenfalls schneckenführend, wie die Rekurrenzzone, aber mit fluviatiler Schichtung versehen (l_2) den Schottern direkt auflagern. Über denselben folgt der gleiche schneckenarme, bezw. -freie, ungeschichtete Löß (l), welcher das Hangende der Rekurrenzlößmassen im S des Hohlweges bildet."

Fig. 2.

Eine Mittelterrasse greift demnach über älteren Löß und dessen Verlehmungszone über, der jüngere Löß liegt auf der Mittelterrasse mit Übergreifen auf den älteren Löß.

Ein zweites Profil, das wegen des sehr ungleichen Abbaues der Leimen- und Schottermassen kombiniert werden mußte

(Fig. 3), gibt Steinmann aus der Ziegelgrube im SW von Heitersheim. Wie es zu stande gekommen, läßt sich jetzt nicht mehr ersehen.



Maßstab der Längen und Höhen 1 : 250

Fig. 3.

L = Älterer Löß mit großen Konkretionen; λ = Leimenzone des älteren Löß; ms = Schwarzwaldschotter (Mittelterrasse); ρ = Rekurrenzzone, tiefere Lagen; λ_1 Lößlehmlagen in der Mittelterrasse; l = Rekurrenzzone, höhere Lagen; x = Rekonstruierte Oberfläche des jüngeren Löß (l).

„Im Niveau der nach Angabe des Zieglers mit geschichteten Lehmlagen (λ_1) wechsellagernden Mittelterrassenschottern (ms) sieht man den älteren Löß (L) von Leimen (λ) bedeckt. Die tieferen Lagen der Rekurrenzzone (ρ), welche steil gegen das Tal zu geschichtet sind, enthalten Leimenfetzen und gerollte Lößkindel und nehmen dort, wo sie in das Niveau der (jetzt zum großen Teil abgebauten) Schotter gelangen, Schwarzwaldgerölle auf, die im höheren Niveau der Rekurrenzzone durchaus fremd sind. Hier läßt sich also der Übergang der tieferen Lagen der Rekurrenzzone in die Schotter direkt verfolgen, während die höheren Lagen über den Schottern ausstreichen und in horizontal geschichteten Löß übergehend gedacht werden müssen, wie es schon in Fig. 1 dargestellt wurde. Die geröllführenden Lagen der Rekurrenzzone haben Reste vom Mammut und das Geweihstück eines Hirsches geliefert."[1] (S. 766. Mitteil. Bad. Geol. Landesanst. Bd. II.)

1. Dieses letztere wurde von Dr. B. Foerster, früher in Mülhausen, jetzt in Pasing, gefunden.

Digitized by Google

Die Besichtigung der Aufschlüsse bei Heitersheim führte mich zu ganz anderer Auffassung.

In der Mitte der großen Ziegeleigrube in Heitersheim (*b* der Zeichnung 2), wohl derselben, welche Steinmann erwähnt, steht zu oberst, in einer Mächtigkeit, die etwas mehr als die Hälfte der etwa 20 m hoch aufgeschlossenen Schichten ausmacht, ganz heller, von dunkleren Bändern durchzogener Löß ohne Verwitterungsdecke an. Die vorkommenden Lößkindchen sind klein und wenig zahlreich. An der rechten Wand bemerkt man zahlreiche Löcher von Mauerschwalben; sie befinden sich, nach Angabe des Ziegeleibesitzers Herrn Schott, in einer Schicht hellen Sandes, der feinem Rheinsand gleicht. Unter dem reinen Löß folgt Lehm, unter diesem wieder Löß, der sich von dem oberen aber durch Führung großer Lößkindchen auszeichnet. An der Grenze des Lehms gegen den oberen Löß werden gelegentlich Knochenreste gefunden, angeblich auch Mammut. Der tiefere Löß bildet das Hangende einer mehrere Meter mächtigen Manganknöllchen führenden Lehmschicht, die an einer Stelle mit einer 2—3 cm dicken, festen Mangankruste abschließt, wie sie auch aus dem Profil von Seefelden auf S. 139 erwähnt wurde. Am Eingang zur Grube tritt unter diesem Lehm ziemlich stark zersetzter Schwarzwaldschotter zutage, der auch hinter den benachbarten Häusern aufgeschlossen ist. Er dürfte kaum höher als 2—3 m über die Talniederung reichen und kaum höher als + 240 m NN. Die dieser Höhe entsprechende Kurve berührt auf der Karte das Haus, hinter welchem die Schotter neben der Grube aufgeschlossen sind. Unter dem Schotter folgt nach Angabe des Herrn Schott grauer Letten, voraussichtlich Tertiär.

Ich befürchte ganz sicher keinen Widerspruch, wenn ich den mächtigen, oberen, hellen Löß dem jüngeren Löß, die darunter folgende Verlehmungszone und den Löß mit den großen Lößkindchen dem älteren Löß zurechne. Den Lehm, der diesen vom Schotter trennt, möchte ich nicht zur Lößfolge rechnen.[1] Den

1. Ich tue dies besonders im Vergleich mit dem von Gutzwiller beschriebenen Profil von Allschwyl bei Basel. Dort liegen über dem Hochterrassenschotter, der stellenweise zu Konglomerat verkittet ist und überall auf Septarienton auf-

Digitized by Google

Schottern muß aber dann ein höheres Alter als das des älteren Löß zugesprochen werden.

Hinter dem letzten Hause am Wege, der nach dem Schilz-Berg führt, sind zersetzte Schwarzwaldschotter unterhalb der Kurve 250 (Aufschluß c) aufgeschlossen, überlagert von Löß mit großen Lößkindchen. Wichtiger sind die Aufschlüsse in der unter d eingetragenen Grube. An der südöstlichen Wand erkennt man zu oberst Lehm, darunter Löß mit großen Lößkindchen, nochmals Lehm und darunter Löß, in welchem nach Angabe des Grubenbesitzers sehr große Lößkindchen, bis zu mehreren Zentner schwer, vorkommen sollen. Sie werden zu hydraulichem Kalk gebrannt. Unter dem unteren Löß Schwarzwaldschotter, der zur Sandgewinnung aufgearbeitet wird. Die Gerölle eignen sich wegen ihrer vorgeschrittenen Zersetzung nicht zur Beschotterung. Der untere Löß überlagert die Schotter unmittelbar, ohne Einschaltung einer Lehmzone. Gegen Tal sind diesen horizontalen Schichten geneigte Gehänge-Ablagerungen vorgelagert, zu oberst bräunlicher unreiner Löß, darunter ziemlich reiner Löß, stellenweise dünne Geröllagen; unter dem Löß soll nach Angabe des Grubenbesitzers zuerst ein fetter Lehm folgen, dann Schotter.

An der gegenüberliegenden Wand erkennt man dieselbe Schichtenfolge, außerdem aber jüngeren Löß, der ungleichförmig aufgelagert ist und den tieferen Teil der Lößablagerung darstellt, die weiter oberhalb im Hohlweg in senkrechten Wänden entblößt ist.

Die Deutung des Aufschlusses ist dieselbe wie die der Ziegeleigrube.

---

ruht, einzelne Linsen von gelbem Sand und über Schotter und Sand übergreifend Lehm. Dieser ist reich an Manganknötchen, die eine sehr deutliche Schichtung des ganzen erkennen lassen. Außerdem treten bald vereinzelt, in der Mitte der Grube, bald schichtenweise, an den Rändern, kleine Gerölle auf. Es handelt sich um eine ursprüngliche Flußablagerung, die mit der überlagernden Lößbildung fremdartig gegenübersteht. Mir drängte sich diese Überzeugung bei einer Besichtigung auf, die ich am 8. September 1909 mit meinem Freunde Professor Foerster vornahm. Mein Kollege Schumacher hatte, wie er mir mitteilt, sich schon früher diese Auffassung gebildet.

Digitized by Google

Am Aufschluß, der in Fig. 2 ungefähr 80 m südöstlich von c angegeben ist (etwas über Kurve 250), steht unter abgeschwemmtem Löß und Lehm braungelber Lehm und unter diesem Schwarzwaldschotter an. Am Aufschluß a (auf Kurve 250) enthält derselbe Schotter, die Fortsetzung der unter dem älteren Löß erwähnten Schotter, mehrere Sandstreifen. Hier schneidet das auf S. 142 wiedergegebene STEINMANN'sche Profil durch. Die Aufschlüsse sind recht mangelhaft. Sicher läßt sich jedoch feststellen, daß Löß mit großen Kalkkonkretionen in höherer Lage vorkommt als der Schwarzwaldschotter, und es liegt nicht der geringste Grund vor, die Lagerungsverhältnisse zwischen beiden anders zu deuten als an den vorhin beschriebenen Aufschlüssen. Man muß annehmen, daß der Schotter den älteren Löß unterlagert, nicht ihm angelagert ist.

An allen Stellen, wo sich auf der Südseite des Sulzbaches zwischen den jüngeren Schottern der Talniederung und dem Lößabhang ältere Schotter nachweisen lassen, sind sie von älterem Löß überlagert, müssen also älter sein als dieser. Die Aufstellung einer Mittelterrasse läßt sich nicht rechtfertigen.

Ich gehe auf die rechte Seite des Sulzbaches hinüber, nach dem Unteren Gallenweilerweg. Unmittelbar bevor man die Lößdecke erreicht, 38 Schritt vor der Kreuzung des Weges mit der Hefengasse, stehen Schotter an, die den gleichen Grad der Zersetzung zeigen, wie die bereits besprochenen, und ohne Einschaltung von Lehm oder sandigen Schichten von hellem ungeschichtetem Löß ohne Lößkindchen überlagert werden. Die Grenze liegt ungefähr bei 250 m. Sie senkt sich gegen NW, und in der verlassenen Grube 400 m nordwestlich von Punkt 249 sieht man ganz hellen Löß in der Höhe von 242 m auf den gleichen Schottern aufliegen. Verfolgt man den Feldweg durch das Niederfeld gegen Eschbach, so beobachtet man die Grenze zwischen Löß und Schottern oberhalb des Höhenpunktes 228.6 bei etwa 231 m und hinter den ersten Häusern von Eschbach (östlich der Bahn) bei etwa 234 m.

Sie verläuft überall wesentlich über der vorgelagerten Ebene. Auf Blatt Müllheim ist der Löß als *dlo*, als jüngerer Löß eingetragen. Mit dieser Auffassung bin ich einverstanden, nicht aber mit der Altersbezeichnung der unterlagernden Schotter. Sie entsprechen ihrer Ausbildung und ihrer Höhenlage nach den von älterem Löß überlagerten Schottern der Südseite des Tales; beide sind Teile einer einzigen Schotterbildung, die nach ihrer Ablagerung durch den Sulz-Bach durchschnitten wurde. Wenn ein Unterschied in der Höhenlage der Schotter auf beiden Seiten des Tales vorhanden ist, so wird eine genaue Meßung wohl ergeben, daß sie auf der Nordseite größer ist als auf der Südseite. Entschieden erweckt weder die Karte noch die Beobachtung an Ort und Stelle den Eindruck, als könnten die Schotter der nördlichen Talseite in einer Auswaschungsrinne der südlichen Seite eingelagert worden sein. Die Auswaschung der einheitlichen Schotter erfolgte schon vor der Ablagerung des älteren Löß; stellenweise liegt dieser unmittelbar auf den Schottern auf, stellenweise ist er von ihnen durch eine Lehmablagerung getrennt. Nach der Ablagerung des älteren Löß und nach seiner Verlehmung fand eine weitere Auswaschung statt, was durch die ungleichförmige Auflagerung des jüngeren Löß bezeugt ist. Auf der rechten, nördlichen Seite des Sulz-Baches wurde, wenigstens in der Nähe des Tales, der ältere Löß ganz abgetragen, und der jüngere Löß konnte sich unmittelbar auf die freigelegten älteren Schotter auflegen.

Jüngerer Löß liegt, wie gesagt, an den ersteren Häusern von Eschbach, am Wege von Heitersheim, bei 234 m auf Schottern auf, die auf Blatt Müllheim als Mittelterrasse aufgefaßt sind, von mir aber zu den älteren Schottern gerechnet werden. In wesentlich tieferer Lage, zwischen 218 und 219 m, ist ein schmaler Halbmond Mittelterrasse, überlagert von jüngerem Löß, auf der Westseite von Eschbach eingetragen. Die Mittelterrasse befindet sich hier, wie bei Müllheim, im Niveau der Niederterrasse, der Löß erhebt sich nur sehr wenig über dieselbe. Aufschlüsse sind nicht vorhanden, weder im Schotter noch im Löß. Ist wirklich Löß hier vorhanden, so kann es sich nach meiner Ansicht nur um Löß auf der Niederterrasse handeln. Ich will noch hervorheben, daß

Digitized by Google

die Zeichnung auf Blatt Müllheim zwingt, eine starke Auswaschung der Mittelterrasse vor Ablagerung des jüngeren Löß anzunehmen.

Ähnlich gelagerte lößähnliche Bildungen sind am Weg nach Thunsel, am Schlatterweg, als verschwemmter Löß und Lößlehm (*dol*) in größerer Verbreitung eingetragen. Auch hier fehlen Aufschlüsse.

Noch auf Blatt Müllheim beginnen auf der östlichen Seite des Weges Schotter, die auf das Doppelblatt Hartheim-Ehrenstetten fortsetzen und bei Thunsel an beiden Hängen des Tales angegeben sind. Genau an der Kartengrenze, am Südende der Weinberge, findet ihre Überlagerung durch jüngeren Löß in der Höhe von 221 m statt.

Über die Mittelterrasse, die „mittleren Schwarzwaldschotter" des genannten Doppelblattes, und über den „jüngeren Löß" sagt Steinmann in den Erläuterungen zu diesem Blatt (S. 56): „Durchschnittlich sind die Gerölle faust- bis kopfgroß, doch kommen noch weit vom Gebirge, z. B. bei Thunsel, Blöcke von 0,5 m Durchmesser vor. Feiner, gut gewaschener Sand füllt die Lücken zwischen den Geröllen aus. Die Gesteine zeigen nur einen geringen Grad der Zersetzung, sind aber meist mit einer dünnen Kalkkruste überzogen, zuweilen auch durch Kalk verkittet. Der Kalk ist dem Schotter nicht eigentümlich, vielmehr aus dem hangenden Löß infiltriert. Die höchsten Lagen werden gewöhnlich feinkörnig, enthalten Beimischungen von Lößmaterial, nicht selten auch Kalkkonkretionen und gehen nach oben hin in jüngeren, geschichteten Löß über, dessen tiefere Teile noch Streifen oder bizarr gewundene Nester von Schotter oder Sand einschließen. Besonders deutlich ist das Verhältnis zwischen Schotter und hangendem Löß in den Sandgruben der Umgegend von Thunsel sichtbar. Zwischen den letzten Häusern, östlich von dem nach Schlatt führenden Wege, beobachtet man folgendes Profil in der auf der Karte eingezeichneten Grube:

2,5 m Jüngerer Löß, ungeschichtet, mit spärlichen Schnecken (die ca. 1,2 m mächtige Lößlehmdecke desselben ist hier abgetragen und beginnt etwas weiter nördlich).

1,5 m. Wellig geschichteter, gefleckter, sandfreier Löß.

1,0 m. Wechsellagerung von Löß und Schwarzwaldsand, oben kleine Lößkindel führend.

3 m. Mittlerer Schwarzwaldschotter.“

Der Aufschluß ist gegenwärtig umzäunt und undeutlich. 150 m westlich davon beobachtete ich auf den Schottern, wie an den übrigen Punkten ohne irgendwelchen Übergang, bei 224 m NN ungeschichteten hellen Löß ohne Lößkindchen. Die obere Grenze der Schotter liegt noch deutlich über dem Niveau der Talniederung, jedoch kaum über 1 m. Weiter oberhalb wird der Höhenunterschied etwas größer, dürfte aber 2 m nicht erreichen, weiter unterhalb verringert er sich, und an den Burghöfen scheint der Schotter bereits unter die Talsohle untergetaucht zu sein.[1]

Bei Offnadingen und Norsingen ist ein Höhenunterschied zwischen der Oberkante der Schotter und der Talniederung nur noch durch genauere Messungen nachweisbar. Bei einem Besuch am 14. April 1892 hatte ich den Eindruck, als müßten beide in einer Ebene liegen, und ich war geneigt, die von Löß überdeckten Schotter und die Schotter in der Talniederung als gleichaltrig anzusehen und sie zur Niederterrasse zu stellen. Nachdem ich aber die ganze Schotterablagerung zwischen Müllheim und dem Dreisam-Schuttkegel kenne, bin ich ganz damit einverstanden, sie als gleichaltrig mit den Schottern von Heitersheim bis Thunsel anzusprechen. Sie gehören jedoch nicht zu einer Mittelterrasse, sondern wie diese, zur Hochterrasse, wozu sie auch Steinmann früher gerechnet hatte.[2] Über den Schwarzwaldschottern in der verlassenen Kiesgrube neben der Eisenbahn südlich von Norsingen, die etwas zersetzt, aber nicht grusig zerfallen sind, findet man nach Steinmann „2—3 m reinen hellgelben Löß, in den tieferen Teilen mit

1. Der Schotterstreifen in Thunsel ist auf der Karte durchweg zu breit gezeichnet, auch zu hoch am Gehänge hinauf, am Ostende des Dorfes z. B. bis zu 230 m statt bis 228 m. Ich würde diese geringen Unterschiede nicht erwähnen, wenn man es nicht überhaupt mit geringen Höhenunterschieden zu tun hätte. Beträgt doch der ganze Unterschied zwischen den höchsten Punkten des Lößhügels an dieser Stelle und der Talrinne auf einer senkrecht zu dieser gelegten Linie nur 7—8 m.

2. Mitteil. Bad. Geol. L.-A. III. 67.

den gewöhnlichen drei Lößschnecken und spärlichen, bis faustgroßen Lößkindeln. Rheinisches Sandmaterial fehlt darin. Darüber eine Lehmdecke von 1,0—1,5 m Mächtigkeit."

STEINMANN gibt an derselben Stelle weiter an, daß der Aufschluß sich etwa 20 m über der Oberfläche der Rheinniederterrasse, etwa 2 m über der Möhlin-Niederterrasse befindet. Die Grube reicht nach der Karte an ihren höchsten Punkten bis zu 226 m Höhe; zieht man von dieser Zahl 3—4,5 m, im Mittel 3¾ m oder rund 4 m Löß und Lehm ab, so erhält man für die Oberfläche der Schotter 222 m. Die nächste Kurve in der Talniederung ist aber 224, die Schotter würden also erst unter dem Niveau der Talsohle beginnen. Wie schon gesagt, hatte ich früher den Eindruck, als würde gleiche Höhenlage herrschen. Bei der Angabe, daß die Schotter sich 20 m über der Oberfläche der Rheinniederterrasse befinden, ist zu berücksichtigen, daß die tiefe Lage der letzteren erst 7½ km unterhalb Norsingen erreicht wird, und daß die Möhlin-Niederterrasse auf dieselbe Entfernung gleichfalls um 20 m fällt.

Bei der im vorigen vertretenen Auffassung bleibt es auffallend, und ich möchte dies nicht unbetont lassen, daß nördlich von Heitersheim über den Schottern kein älterer Löß oder Lößlehm mit Sicherheit[1] nachgewiesen ist. Ist das aber nicht vielleicht nur Zufall? Ich vermute, und diese Vermutung hat unabhängig von mir auch SCHUMACHER auf einem gemeinsamen Ausflug am 27 September d. J. ausgesprochen, daß man entfernt vom Rande der Hügel unter dem jüngeren Löß durch Bohrungen Lehm und älteren Löß über den Schottern wird nachweisen können. Nach Angaben des Bannwarts von Thunsel soll übrigens Laimen über den Schottern der verlassenen Grube am Rande der Weinberge südlich von Thunsel vorkommen.

Nördlich von Norsingen verhinderten die dem Gebirge vorgelagerten mesozoischen und tertiären Vorhügel auf einige Erstreckung eine weitere Zufuhr von älteren Schwarzwaldschottern.

1. Über das Alter des Löß über dem Schotter von Norsingen möchte ich mich nicht bestimmt aussprechen. Man kann, nach den Angaben von STEINMANN, sowohl an älteren auch als an jüngeren Löß denken.

Der jüngere Dreisam-Schuttkegel grenzt noch weiter nördlich überall unmittelbar an die aus jüngerem Löß aufgebaute Hügellandschaft an. Sind ältere Schotter, was wohl nicht zu bezweifeln ist, vorhanden, so liegen sie tiefer als die jüngere Terrasse. Älterer Löß reicht noch höher hinauf, wie dies Blatt Hartheim-Ehrenstetten zwischen Thiengen und Föhrenschallstadt mehrfach zur Darstellung bringt. Innerhalb des Dreisam-Schuttkegels erheben sich, ringsum freigewaschen, der langgestreckte Lößhügel des Blanken-Berges bei Opfingen und Thiengen, die kleine, ellipsoidische Lößkuppe des Hunnenbuck südlich der Straße von Opfingen nach Freiburg und die kleine runde Lößscholle Buck-Acker südöstlich von Thiengen. Am Blanken-Berg ist an mehreren Stellen älterer Löß angegeben, an den anderen nur jüngerer Löß, der nahezu bis in's Niveau der Niederterrasse eingetragen ist. Es wird wohl niemand bestreiten, daß diese Vorkommen früher mit den ausgedehnten Lößvorkommen des Tuni-Berges und bei Mengen in Zusammenhang standen und daß die Trennung durch Auswaschung erfolgt ist. Sie zeigen, daß man mit bedeutenden Auswaschungen nach Ablagerung des jüngeren Löß rechnen muß.

Von großer Bedeutung für die Beziehungen des jüngeren Löß ist das Profil, das STEINMANN[1] vom Kirchweg bei Gottenheim an der Nordspitze des Tuni-Berges mitteilt. Ich gebe es nachstehend (Fig. 4) wieder.

Eine Ergänzung des Profils läßt sich nur so annehmen, daß Kies und Schotter (K), welche als „Niederterrasse (?) einschließlich Mittelterrasse" gedeutet werden, dem älteren Löß anlagern. Anlagerung der Schotter an den jüngeren Löß ist ausgeschlossen, vielmehr liegen selbst die tiefsten Schichten des letzteren, der geschichtete Löß mit vielen Schnecken (gl), höher als die Oberfläche der Schotter. Daß das Ausgehende des Löß in diesem Profil kein ursprüngliches ist, sondern daß nur ein Auswaschungsrand vorliegt, nehme ich als unbestritten an, und daß nach den vorhandenen Lagerungsverhältnissen der jüngere Löß über die jüngeren Schotter übergegriffen haben kann, läßt sich nicht von

1. Mitteil. Bad. Geol. L.-A. II, 751 und III, Taf. I, Fig. V, 4.

Digitized by Google

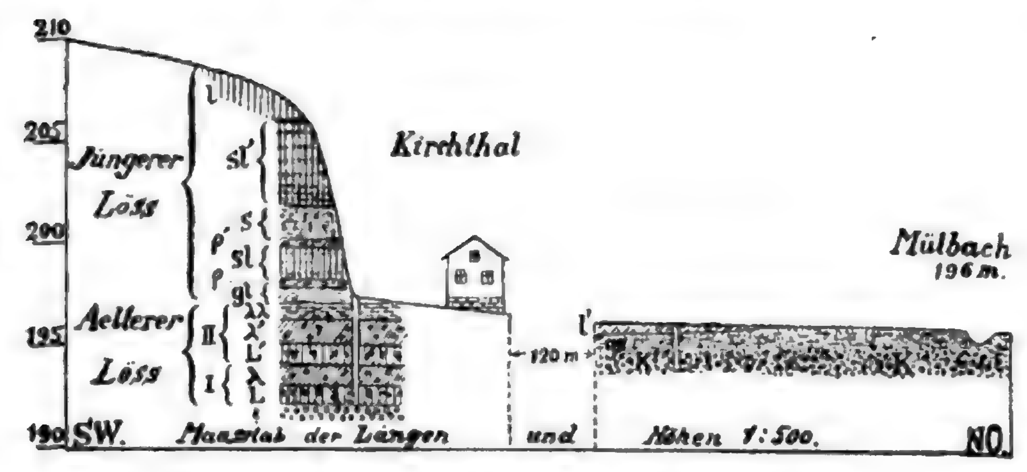


Fig. 4.

l'.	aufgeschwemmter und aufgeschütteter Löß.	Rezent.
gs.	Grand und Schlick.	Niederterrasse ?einschließl. Mittelterrasse
K.	Kies und Schotter.	
l.	ungeschichteter, sandfreier, fossilleerer Löß.	Jüngerer Löß.
sl. sl'.	sandiger Löß mit wenig Schnecken.	
s.	lößreicher Sand mit kleinen Geröllen. Wenig Schnecken.	
ρ. ρ'.	Lage von gerollten Lößkindchen, Geröllen kristalliner Gesteine und Kalkspatschrot. Knochenreste.	
gl.	gelb-grauer geschichteter Löß mit vielen Schnecken.	
L'.	kalkreicher Löß mit großen Lößkindeln, Schnecken spärlich.	Älterer Löß.
L.	kalkreicher Löß mit großen Lößkindeln, in der Basis sandig werdend.	
λ. λ'.	Leimenlagen mit Mangankonkretionen, fossilfrei.	
λ λ.	humoser Leimen mit spärlichen Schneckenresten.	
?.	nicht erbohrtes Liegendes, wahrscheinlich Hochterrassenschotter.	? Hochterrasse.

der Hand weisen. Diese Annahme müßte ja auch nach Steinmann gemacht werden, wenn man, wenn auch nur fraglich, einen Teil der Schotter (K) als Mittelterrasse ansehen wollte. Da aber wie gezeigt wurde, die Steinmann'sche Mittelterrasse zu unrecht aufgestellt ist, da andererseits sowohl im Ober-Elsaß durch Foerster als im Unter-Elsaß durch Schumacher jüngerer Löß nachgewiesen ist, der auf Niederterrassenschottern aufliegt, so erscheint die Annahme durchaus gerechtfertigt, daß der jüngere Löß bei Gottenheim über die jüngeren Schwarzwaldschotter übergegriffen und über diese weg mit den erwähnten, ringsum freigewaschenen Lößvorkommen innerhalb des Dreisam-Kegels in

Digitized by Google

Zusammenhang gestanden habe. Diese Ansicht habe ich bereits bei den gemeinsamen Begehungen der geologischen Landesanstalten von Baden, Bayern, Elsaß-Lothringen und Hessen am 15. April 1893 ausgesprochen.

Das Ergebnis der vorstehenden Auseinandersetzung können wir kurz in folgenden Worten zusammenfassen:

1. Eine Mittelterrasse im Sinne STEINMANN's besteht nicht.

2. Die von STEINMANN zur Mittelterrasse gestellten Schotter gehören zum größten Teil der Hochterrasse an. Sie sind ungleichförmig sowohl von älterem als auch von jüngerem Löß überlagert. Ein kleiner Teil (Westseite von Eschbach, Müllheim) liegt im Niveau der Niederterrasse und ist wohl dieser zuzurechnen.

3. Anlagerung der jüngeren Schotter an den jüngeren Löß ist nirgends nachgewiesen, wohl aber liegt letzterer höher als die ersteren, und die einfachste Annahme ist, mit Rücksicht auf die im Elsaß bekannten Verhältnisse,[1] daß der jüngere Löß auch in Ober-Baden über den jüngeren Schottern (Niederterrasse) abgesetzt wurde.

4. Die lößbedeckte Mittelterrasse am Niederrhein (Blatt Brühl) entspricht der Schweizer Niederterrasse.

5. Ungleichförmige Auflagerung von älterem Löß auf Schottern spricht nicht ohne weiteres für ein wesentlich höheres Alter der Schotter, da die Auflagerung auf die Hochterrasse bereits ungleichförmig sein kann und vielfach es auch ist.[2]

1. Das Profil, das ich im Jahre 1893, Zeitschr. D. Geol. Ges. S. 553 durch die Diluvialablagerung der Umgebung von Straßburg gegeben habe, hat auch heute noch seine Giltigkeit, wenn man statt Löß den Ausdruck Lößformation oder Lößfolge einführt.

2. Vergl. SCHUMACHER, Mitteil. Geol. L.-A. Els.-Lothr. III, S. XXXV. Dieses Verhalten sollte auch bei der Bestimmung des Alters der Sande von Mauer nicht außer Betracht gelassen werden. (Vergl. Exkursion in die Maurer Sande und in die altdiluviale Neckarschlinge des Elsenztales, von A. SAUER. — Bericht Oberrhein. Geol. Ver. 1909, S. 27.)

Über einen angeblichen seitlichen Zusammenschub im Buntsandstein der Vogesenvorberge von Sulzmatt.

Von Bergrat Dr. L. van Werveke.

„Ein Vorkommen von seitlichem Zusammenschub im Buntsandstein der Vorberge von Sulzmatt; Hebungen oder Senkungen im Massengebirge." So lautet die Aufschrift einer Mitteilung, welche W. Kranz, Hauptmann und Kompagniechef im Pionier-Bataillon 7, im Jahrgang 1907, S. 489—498 des Centralblattes für Mineralogie, Geologie und Paläontologie veröffentlicht hat. Den „seitlichen Zusammenschub" beobachtete er in einem Steinbruch, der sich etwas oberhalb der Straße von Sulzmatt nach Osenbach befindet, zwischen 250 und 350 m nördlich der Abzweigung dieser Straße von der Straße nach Winzfelden. Die Lage des Steinbruchs hat Kranz genauer in einer Skizze bezeichnet, welche ich nachstehend in Fig. 1 wiedergebe.

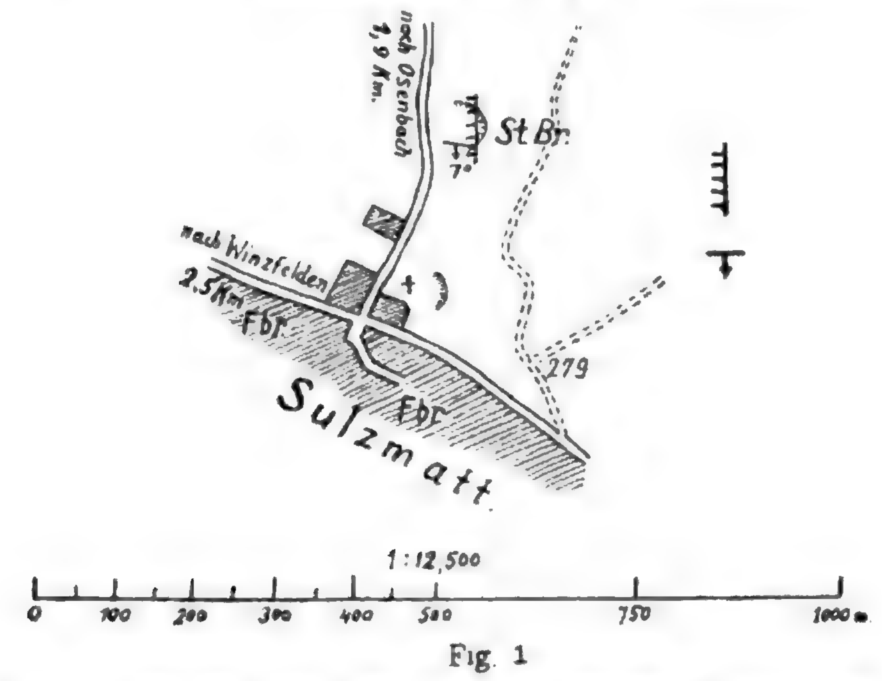


Fig. 1

Kranz rechnet die Gesteine des ganzen Steinbruchs zum Oberen Buntsandstein. Ob ein bräunlicher „Steinmergel" mit

Trochiten, den er im Steinbruch fand, und der für das Vorkommen von Unterem Muschelkalk oder Muschelsandstein sprechen würde, „durch Arbeiter oder dergl. eingeschleppt wurde oder aus nächster Nähe stammt", vermag er nicht zu sagen. Die Zurechnung zum Oberen Buntsandstein stützt sich auf Funde von Sandsteinstücken mit Pflanzenresten im Schutt des Steinbruchs und darauf, daß die Stelle, an welcher sich der Steinbruch befindet, auf der von Benecke zusammengestellten, im Jahre 1892 im Maßstab 1 : 500 000 erschienenen geologischen Übersichtskarte von Elsaß-Lothringen und auf Blatt Mülhausen i. Els. der im gleichen Maßstab veröffentlichten Karte des Deutschen Reiches von Lepsius nur Buntsandstein eingetragen ist.

Über die Lagerungsverhältnisse und die Schichtenfolge im Steinbruch teilt Kranz auf den Seiten 490—492 Folgendes mit:

„Den Steinbruch durchsetzt in nordsüdlicher Richtung eine Verwerfung (vergl. Fig. 1). Die Sprunghöhe dürfte nur gering sein, da der ganze Steinbruch zum oberen Buntsandstein zu gehören scheint. Wenigstens ist der Habitus der Schichten östlich und westlich der Verwerfung ungefähr der gleiche. Im westlichen Flügel maß ich im südlichen Teil des Steinbruchs (reduziert unter Berücksichtigung der Deklination):

Streichen: 6 hora 3° (also fast Ost-West).

Einfallen: 7° nach 12 hora 3° (fast Süd).

In der Mitte des Steinbruchs nahm ich folgendes Profil auf (vergl. Fig. 2):

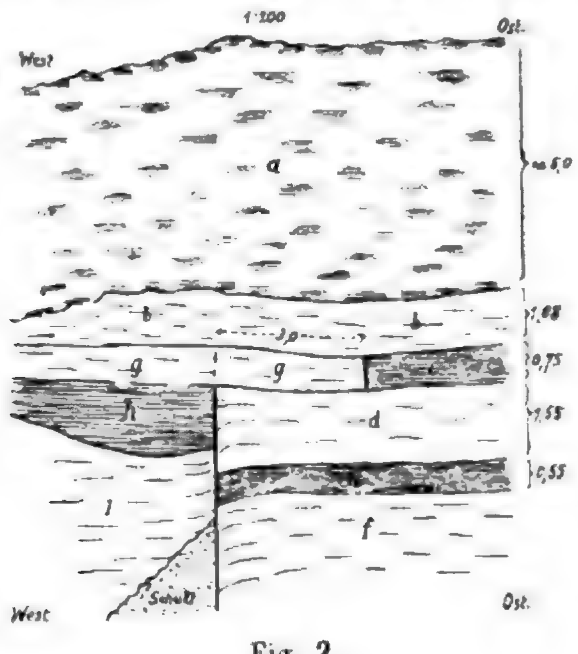


Fig. 2.

Digitized by Google

Schicht a:	Humus, darunter verstürzte Bänke von dünnem, hellem, glimmerreichem Sandstein, wechsellagernd mit Mergeln, zusammen	ca. 5,0 m
Schicht b:	Graubrauner, glimmerreicher Sandstein, wechsellagernd mit dünnen Schichten bunter Mergel; auf den senkrechten Verwitterungsklüften bisweilen Kalkspatkristalle	1,08 m
Schicht c:	Weißlichgraue, gelbe, grünliche und rotbraune Mergel z. T. glimmerhaltig und in sandige Schiefer übergehend	0,75 m
Schicht d:	Sandsteine, wechsellagernd mit Mergeln, wie bei Schicht b	1,55 m
Schicht e:	Grünlichgraue, sandige Tone	0,55 m
Schicht f:	Rötlichbrauner, kalkhaltiger Sandstein, gemessen	0,25 m
		x m

Schicht a und b gehen ungestört über die Verwerfung weg, die Schichten c bis f liegen östlich der Verwerfung. Westlich von letzterer ist eine andere Schichtfolge vorhanden:

Schicht g:	Dickbankiger Sandstein, in Höhe der Schicht c und an diese unmittelbar anstoßend. Im südlichen Teil des Steinbruchs greift Schicht g noch über Schicht d hinüber und dringt 3 m weit in die weichen Mergel der Schicht c hinein, diese scheinbar ersetzend. Dort ist an der Berührungsfläche beider Schichten deutlich ein Zerdrücken des Sandsteins und ein Quetschen der Mergel erkennbar	0,75 m
Schicht h:	Dünnbankige, mit Mergeln wechsellagernde Sandsteine, die gegen West sehr rasch auskeilen	ca. 1,0 m
Schicht i:	Dickbankiger, glimmerreicher, grauer, weißlicher und bräunlicher Sandstein, durchsetzt von sehr dünnen Mergellagen. Die obere Grenzfläche liegt 0,60 m höher als die Grenze zwischen Schicht d und e. Gemessen 4,40 m	x m

An der Berührungsfläche zwischen Schicht d, e und f einerseits und i anderseits sind erstere Schichten nach unten, letztere nach oben geschleppt. Da ferner die Schichten g und c unmittelbar von den nicht zerrissenen Schichten b und a überlagert werden und Schicht g schräg über die Verwerfung in die weichen Mergel von c eingedrungen ist, so muß der westliche Flügel zunächst entlang der nordsüdlichen Verwerfung stärker abgesunken sein als der östliche, und dann muß der obere Teil des westlichen in den oberen Teil des östlichen Flügels hineingeschoben worden sein, wobei der Seitendruck ungefähr aus südwetlicher Richtung kam. Faltenbildung ist dabei nicht entstanden. Eine Täuschung, etwa durch ganz junge Rutschungen, ist ausgeschlossen, da das Vordringen der Schicht g entgegengesetzt dem Fall des Berghangs erfolgt sein muß."

Am 21. Oktober d. J. (1909) untersuchte ich den Steinbruch zusammen mit Herrn Bergbaubeflissener Rud. Diehl aus

Mülhausen i. Els., der mit der geologischen Kartierung der Umgebung von Sulzmatt beschäftigt ist. Für wesentliche Erleichterung der Feststellungen, die mir durch seine Mitwirkung zu Teil wurde, spreche ich ihm hiermit meinen besten Dank aus.

Die Zeichnung von Kranz bezieht sich auf die Nordwand des Steinbruchs. Da die nachstehende Zeichnung (Fig. 3), welche meine Beobachtungen an derselben Wand wiedergibt, von der ersteren wesentlich abweicht, so können Zweifel darüber auf-

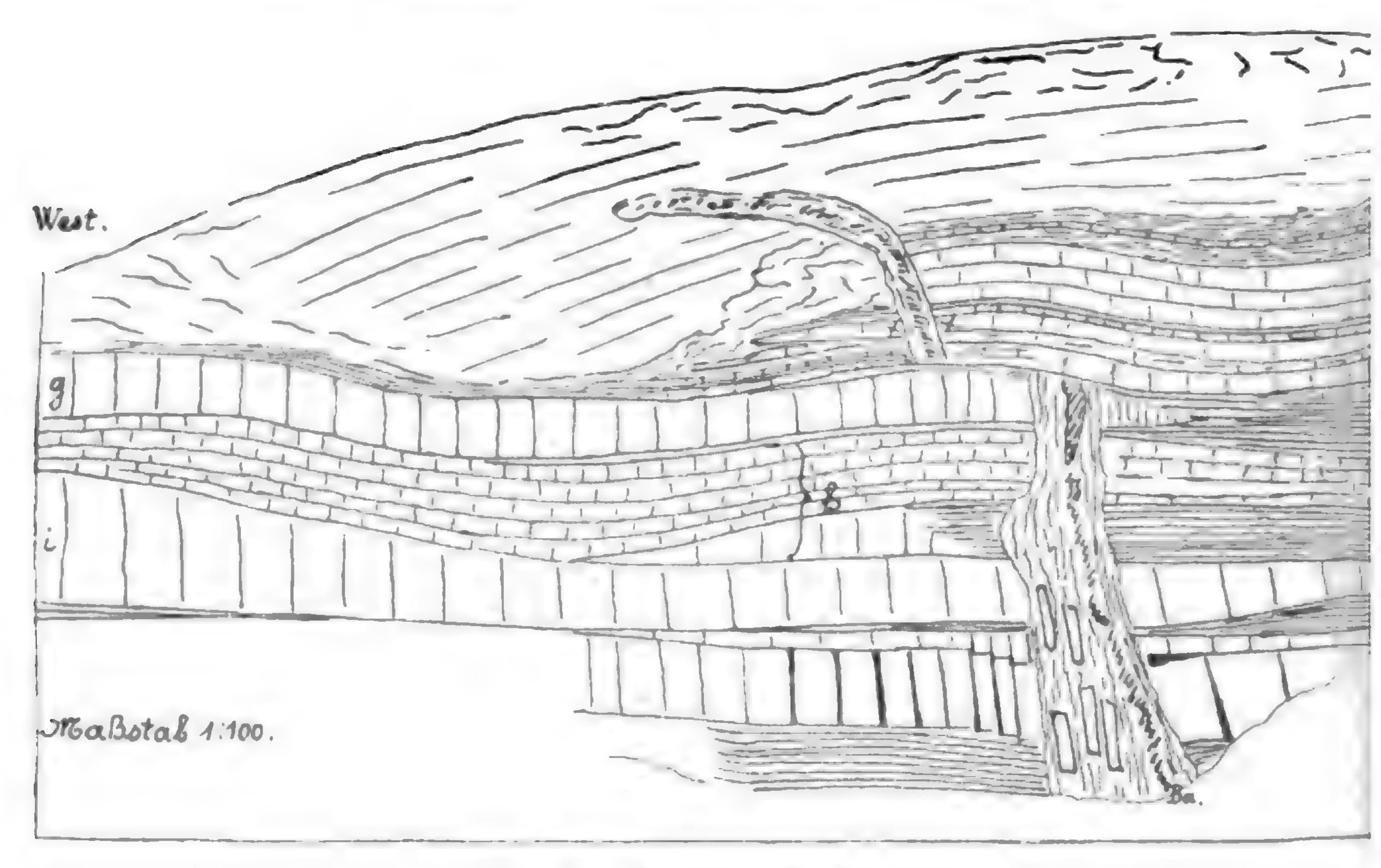


Fig. 3. Nordwand des Steinbruchs.

1—2 m rechts der Zeichnung biegt die Steinbruchswand rechtwinklig gegen Süden um.

$\frac{mu_1}{so_2}$ = Grenze des Unteren Muschelkalks gegen den Voltziensandstein.

kommen, ob tatsächlich dieselbe Wand gemeint ist. Die Beifügung von West und Ost zu der linken und rechten Seite der Zeichnung bei Kranz läßt aber keine andere Deutung zu, auch findet sich an der Ostwand kein Punkt, auf den die Kranz'sche Zeichnung auch nur einigermaßen übertragen werden könnte. Die Südwand bietet keinen Aufschluß.

Digitized by Google

Im unteren Teil des Aufschlusses an der Nordwand trennt eine bis zu 1,75 m breite, gegen O geneigte Kluft, die durch Gesteinsbruchstücke und barytische Gangmasse ausgefüllt ist, einen rechts und östlich gelegenen Teil, in welchem reichliche Entwickelung von tonigen Gesteinen auffällt, von einem links oder westlich gelegenen Teil, in welchem Sandsteine vorwalten. Der Gegensatz zwischen beiden Teilen wird noch dadurch verstärkt, daß auf der rechten Seite kräftige bunte Farben herrschen, auf der linken ein eintöniges helles Gelbgrau. Über die Kluft weg greifen wenig verbogene Schichten von der rechten auf die linke Seite über; westlich der unteren Kluft sind sie durch eine andere von Kranz nicht gezeichneten Kluft zerrissen, die gleichfalls mit barytführender Gangmasse ausgefüllt ist. Diese ist in ihrem oberen Teil infolge Gehängerutschungen verbogen.

Besonders wichtig für die Orientierung, nicht nur an der Nordwand, sondern auch an der Ostwand, auf die ich später zu sprechen komme, sowie für den Vergleich mit der Kranz'schen Zeichnung ist die Bank g. Sie soll auch eine besondere Rolle bei der Horizontalverschiebung spielen. Sie ist vielfach senkrecht zerklüftet, soll, wenn ich richtig verstehe, nach Kranz an der Nordwand durch die Kluft an der Schicht c abschneiden, im südlichen Teil des Steinbruches aber noch über die Schicht d übergreifen und 3 m weit in die weichen Mergel der Schicht c hineingeschoben sein. Für die Bank g würde also die Zeichnung zwei verschiedene Stellen des Steinbruches darstellen.

Die Bank g scheint bei flüchtigem Zuschauen in der Tat an der Kluft scharf abzusetzen. Sieht man aber genauer zu, so bemerkt man, daß schon links der Kluft eine Abnahme der Dicke der Bank angedeutet ist, und rechts der Kluft bemerkt man eine keilförmig sich zuspitzende zertrümmerte Masse festeren Gesteins. Die Tone, welche den Keil umschließen, lassen sich in entgegengesetzter Richtung, also nach Westen, unter Abnahme der Mächtigkeit über die Kluft hinaus verfolgen. Ebenso rasches Auskeilen einer Sandsteinbank zwischen Tonen kann man in einer mehrere Meter mächtigen Schicht bunter Tone bemerken, welche in dem unteren der alten Steinbrüche bei Osenbach die vorwiegend rot

Digitized by Google

gefärbten Zwischenschichten von dem lichtgefärbten Voltziensandstein trennt.

Die von KRANZ mit h bezeichnete, von der Verwerfung angeschnittene Linse läßt deutlich eine Zweiteilung erkennen. Der obere Teil besteht ganz aus schiefrigen Sandsteinbänken, der untere Teil nur an der westlichen Spitze. Der obere Teil reicht als Sandstein über die Kluft hinüber. Nahe der Kluft, aber noch bevor diese erreicht ist, geht der untere Teil in sandigen Schieferton über, der eine unmittelbare Fortsetzung rechts der Kluft findet. Beide Teile sind auch rechts der Kluft in der Zeichnung von KRANZ nicht auseinander gehalten und entsprechen den oberen $\frac{2}{3}$ von d „Sandsteine, wechsellagernd mit Mergeln".[1] Die Sandsteinmasse i mißt im westlichen Teil des Aufschlusses 1,35 m, links der Kluft 0,62 m und setzt mit dieser Mächtigkeit über letztere hinüber. Sie entspricht hier vermutlich dem unteren Teil von d bei KRANZ. Westlich der Kluft ist die Bank i stark zerklüftet, wobei diese Klüfte, wie auch die Gangkluft, gegen Ost einfallen. Sie sind offen, die einzelnen Stücke der Bank sind auseinander gerückt. Unter i liegt westlich der Störung eine 0,03 m dicke Tonschicht, die auch östlich der Kluft erkennbar ist, hier aber bald bis zu 0,25 m anschwillt und vielleicht mit der Schicht e bei KRANZ zu vergleichen ist. Unter der Tonlinse folgt eine gleichfalls die Störung überschreitende, nach W auskeilende, bis zu 0,20 m dicke Sandsteinbank; auf und unter dieser eine dickere Sandsteinbank, die ihrerseits westlich der Kluft von hellgrauem sandigem schiefrigem Ton, östlich der Kluft von ebenso gefärbtem schiefrigen Sandstein unterlagert wird. Diese Bank, die etwas abgesunken erscheint, dürfte der Schicht f bei KRANZ entsprechen.

Rechts und links der Kluft haben wir also eine sich vollständig entsprechende einheitliche Schichtenfolge. Die vorhandenen Unterschiede sind durch raschen Wechsel in der Ausbildung einzelner Schichten und durch verschiedene Färbung bedingt. Die

1. KRANZ fügt hinzu: „wie bei Schicht b". b und d sind aber so durchaus verschieden aufgebaut, daß ein Vergleich unbedingt ausgeschlossen ist. Die Schichten b gehören zudem zum Muschelsandstein, d zum Voltziensandstein.

hellere Färbung links der Kluft beruht auf Entfärbung infolge starker Zerklüftung und auf Vorwiegen von Sandstein.

Die Schichten b bei KRANZ setzen zwar ohne Unterbrechung über die untere Kluft weg, sind aber weiter westlich durch eine andere Kluft zerrissen, die KRANZ, wie schon bemerkt, nicht erwähnt hat. Daß auch diese keine senkrechte Verschiebung der Schichten zu Wege gebracht hat, beweist am deutlichsten das Verhalten der unteren festen Bank, die in der Zeichnung mit Kreuzchen versehen ist. Die unter ihr liegenden Schichten sind im westlichen Teil toniger entwickelt als im östlichen.

Die Nordwand des Steinbruchs zeigt also, wie KRANZ gezeichnet hat, tatsächlich eine Kluft; sie stellt aber nicht eine einfache Kluftfläche vor, sondern ist breit und mit Gesteinsbrocken und einer tonigen, barytführenden Gangmasse angefüllt. Auch fällt sie nicht senkrecht ein, sondern ist deutlich nach Osten geneigt. Andeutung senkrechter Verschiebung, vielleicht auch nur Abbruch in die Kluft, zeigt nur die untere dicke Sandsteinbank. Nicht aber die westlichere, sondern die östlichere Seite zeigt eine tiefere Lage. Die über ihr liegenden Schichten überschreiten die Kluft ohne senkrechte Verschiebung. Damit fällt die Notwendigkeit der Annahme eines seitlichen Zusammenschubes von selbst weg. Horizontale Gleitflächen sind demgemäß auch an keiner Stelle bemerkbar, auch konnte ich in dem ganzen Steinbruch keine Erscheinung beobachten, welche als Einpressung der Bank g in die Tonschicht c gedeutet werden könnte.

Die von KRANZ ausgesprochene Auffassung über die beschriebenen Lagerungsverhältnisse und über die bei ihrer Entstehung stattgehabten Bewegungen (vergl. S. 157), von denen ich mir, offen gestanden, keine Vorstellung machen kann, lassen sich also mit den tatsächlichen Verhältnissen nicht in Einklang bringen.

Nur das Vorkommen einer Kluft muß tatsächlich anerkannt werden. Wenn sie nicht als Verwerfung aufgefaßt werden kann, so frägt es sich, welche andere Ursache ihre Entstehung veranlaßt hat.

Die dickeren Sandsteinbänke sind von vielfachen, klaffenden

Klüften durchsetzt, und es erscheint kaum zweifelhaft, daß das Klaffen durch Abbrechen der schweren Bänke nach dem Tal zu entstanden ist, zumal die Klüfte in der Richtung des Rückens streichen. Es liegt nahe, auch der mit Schwerspat erfüllten Kluft dieselbe Entstehungsweise zuzuschreiben. Das ist wohl auch teilweise richtig, daneben spielt aber eine andere Erscheinung eine Rolle, die im südlichen Teil an der Ostwand des Steinbruchs bemerkbar ist und in der auf Seite 163 stehenden Fig. 4 zum Ausdruck kommt.

Das linke oder nördliche Ende der Zeichnung liegt 18 m von der Nordwand des Steinbruchs entfernt, das gezeichnete Stück hat eine Länge von 17 m.

Ohne weiteres läßt sich die Bank g deutlich erkennen. Sie liegt in dem auf der Zeichnung links dargestellten Teil der Wand nahezu wagerecht, fällt aber weiterhin gegen Süden mit 5—6° ein. Gleichzeitig spaltet sie sich in zwei ziemlich gleich dicke Bänke und zerbröckelt schließlich infolge Abbrechens an der Steilwand.

Über der Bank g wurde im nördlichen Teil des dargestellten Abschnitts der Ostwand von oben nach unten folgende Schichtenfolge gemessen:

Gehängeschutt ungefähr .... 1 m bis 1,50

1. Vier unebene Bänke von braunem, glimmerführendem Sandstein. In der unterstern 0,05 m dicken Bank Trochiten .... 0,40 m
2. Mergel und brauner Sandstein .... 0,22 m
3. Plattig zerfallender, graubrauner Sandstein mit *Pecten* .... 0,24 m
4. Sandige bröcklige Mergel .... 0,08 m
5. Brauner Sandstein .... 0,08 m
6. Bröckliger sandiger Mergel mit auskeilenden Sandsteinbänken .... 0,50 m

Brauner Sandstein mit *Gervillia* .... 0,14 m } 0,30 m
Bröckliger sandiger Mergel .... 0,16 m }
beide in 1 m nördlicher Entfernung von der

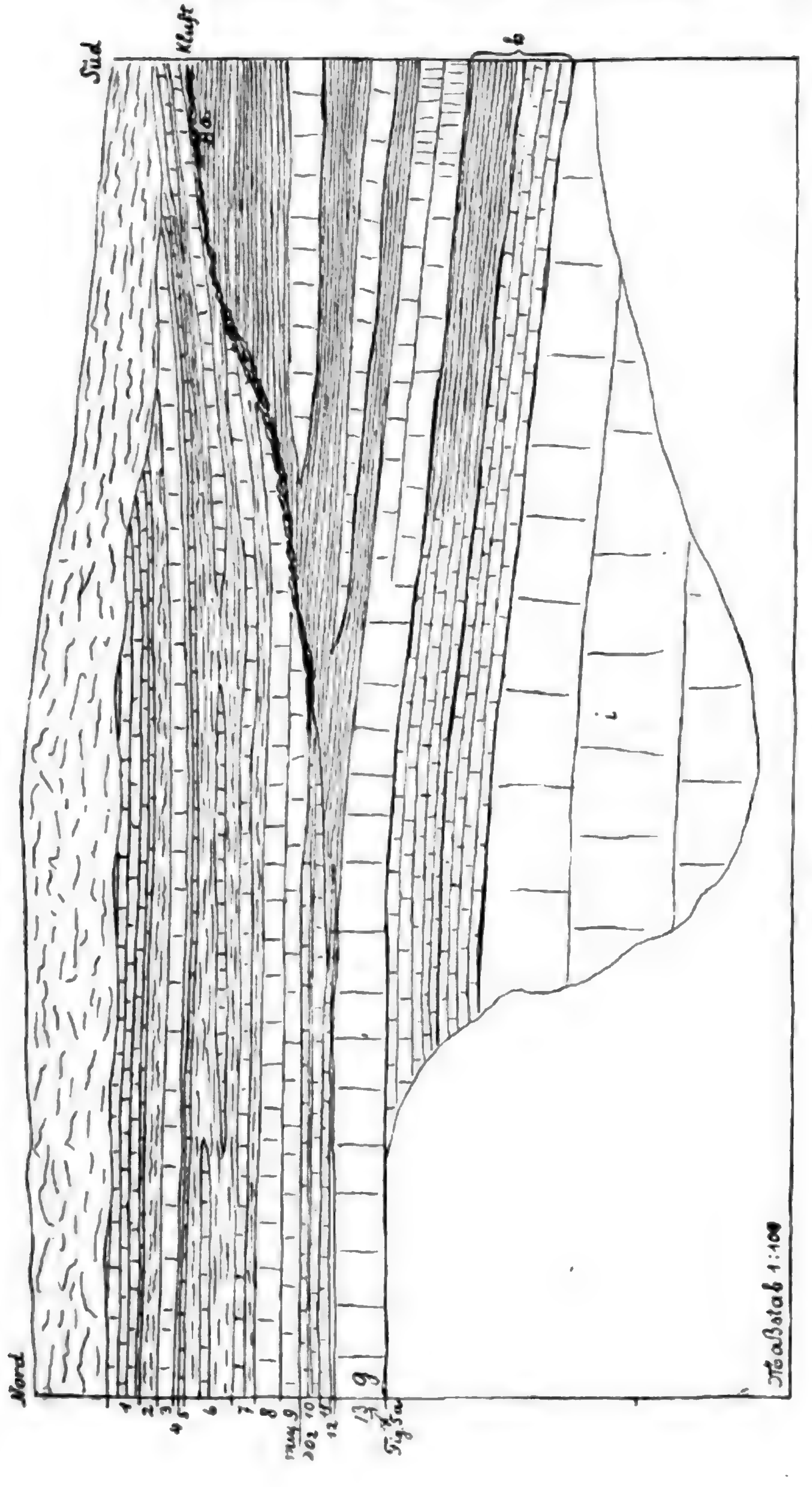


Fig. 4. Ostwand des Steinbruchs.

7. Profillinie übergehend in Sandstein . . . . 0,40 m
8. Brauner fester Sandstein . . . . 0,25 m
9. Brauner fester Sandstein mit *Myophoria* 0,18 m, übergehend in bröckligen Sandstein . . . . 0,04 m

---

10. Heller Sandstein, plattig, mit hellgraugrünen bis violetten schiefrigen Tonen . . . . 0,25 m
11. Sandstein, hellrötlichbraun, plattig, auf den Schichtflächen glimmerreich . . . . 0,12 m
12. Grünlichgrauer Ton . . . . 0,05 m
13. Bank g, weißer Sandstein, senkrecht zerklüftet mit kleinen ockerigen Flecken . . . . 0,60 m

Die Schichten 1 bis 9 gehören dem Muschelsandstein, die tieferen Schichten dem Voltziensandstein an. Die ganze Schichtenfolge entspricht also nicht, wie Kranz angenommen hat, ausschließlich dem Oberen Buntsandstein. Die Oberkante der Bank g liegt 0,40 m unter der oberen Grenze des Buntsandsteins.

Im südlichen Teil der Wand ist die Schichtenfolge über der Bank g eine wesentlich andere. Etwa von der Mitte der dargestellten Strecke ab erkennt man eine parallel der Wand, also N—S verlaufende, gegen Ost steil einfallende Kluft, die Schwerspat-Ausfüllung zeigt. Die im vorigen Profil genannten festen Bänke des Muschelsandsteins stoßen, während sie zugleich mit 5—6° ansteigen, eine nach der anderen an dieser Kluft an. Auf der Westseite der Kluft aber findet ein Anschwellen der Schichten über der Bank g statt. Man beobachtet:

zu oberst rote, rotbraune bis violette Tone	0,48 m +
darunter eine feste Bank, nach N auskeilend . .	0,40 m
violette Tone	0,33 m
feste Bank, nach N auskeilend	0,35 m
Schiefertone, gegen N violett, gegen S grünlichgrau	0,26 m
	1,82 m

Wegen ihrer bunten Farben muß man diese Schichten noch zum Voltzienstandstein, insbesondere zum Grenzletten stellen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die erwähnte Kluft einer normalen Verwerfung entspricht; sie fällt gegen Osten ein und der Muschelsandstein liegt auf der Ostseite tiefer als der Voltzienstandstein auf der Westseite.

Sie verschwindet in nördlicher Richtung unter der unteren festen Bank des Muschelsandsteins, die noch in der Mitte der Wandlänge in ungestörter Schichtenfolge liegt, wenig weiter südlich aber durch die Kluft abgeschnitten ist.

Unmittelbar an der in der Zeichnung links dargestellten Stelle springt die Wand stellenweise etwas gegen O zurück, und hier kommt auch die Kluft, ausgefüllt mit Schwerspat, wieder zum Vorschein (vergl. Zeichnung 5a). Sie schneidet die Bank g (13)

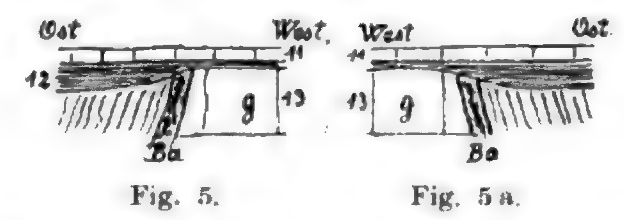


Fig. 5. Fig. 5a.

gegen Osten ab, östlich davon bemerkt man zerbröckelten Sandstein, überlagert von 0,18—0,20 m hellgrünlichgrauem Ton, der mit verringerter Mächtigkeit (0,02—0,05 m) über die nicht zertrümmerte Bank g übergreift. Die Bank 11 geht vollständig ungestört über die Kluft weg.

Die Richtung der Kluft läßt keinen Zweifel darüber aufkommen, daß es die Fortsetzung derjenigen Kluft ist, welche die Nordwand des Steinbruches durchsetzt. Um einen besseren Vergleich beider Aufschlüsse zu ermöglichen, von denen der eine gegen Süden, der andere gegen Norden gewendet ist, habe ich oben die Zeichnung 5a in Fig. 5b in richtiger Orientierung (W links) wiedergegeben.

Die Verhältnisse sind nach meiner Ansicht so zu deuten, daß im südlichen Teil der Wand eine Verwerfung mit geringer Sprunghöhe in nordsüdlicher Richtung durchsetzt, die im mittleren Teil in eine Kluft ohne Verschiebung übergeht, und als solche auch an der Nordwand erscheint. An dieser macht sich die durch

die Verwerfung bedingte Bewegung nur durch eine schwache Verbiegung der Schichten bemerkbar.

Irreführend in der Auffassung der Verhältnisse kann der rasche Wechsel in der Ausbildung und der Färbung der Schichten wirken, der ganz besonders im Voltziensandstein, viel weniger in dem in größerer Entfernung von der Küste gebildeten Muschelsandstein vorhanden ist. Sie erklären z. T. die durchaus andere Auffassung, zu der KRANZ gekommen ist. Es bleibt ihm aber das Verdienst, die Aufmerksamkeit auf einen sehr bemerkenswerten Punkt der Vorberge der Vogesen gelenkt zu haben.

Im Anschluß an die Beschreibung des Aufschlusses bei Sulzmatt gibt KRANZ eine Übersicht über die in der weiteren Umgebung von Sulzmatt teils früher bekannten, teils von ihm nachgewiesenen Verwerfungen und wendet sich dann gegen die von mir ausgesprochene Ansicht, daß die Vogesen zusammen mit Schwarzwald gegenüber ihrer Umgebung durch seitlichen Druck herausgehoben, und daß auch der seitliche Zusammenschub, den das lothringische Stufenland in seinem tektonischen Bau erkennen läßt, auf dieselbe Ursache zurückzuführen sei. KRANZ hält an der SUESS'schen Auffassung fest, daß Schwarzwald und Vogesen stehen gebliebene Pfeiler alter Gebirgsmassen sind und nimmt an, daß der Zusammenschub der umgebenden Tafelländer bei ihrem Absinken um die Pfeiler oder Horste erfolgte. Auf die Beobachtungen, welche der Zeichnung der Verwerfungslinien zu grunde liegen, besonders am Strangen-Berg, werde ich bei anderer Gelegenheit zu sprechen kommen, auf die gegen meine Ansicht erhobenen theoretischen Einwände gehe ich aber nicht ein. Sie widerlegen andere in der geologischen Literatur zu gunsten einer Hebung der Vogesen vorgebrachte wichtigere Gesichtspunkte nicht und sind für mich nicht überzeugend. Sie können mich deshalb auch nicht veranlassen, in meiner Anschauung, die auch auf den Thüringer Wald und den Harz Anwendung gefunden hat, eine Änderung eintreten zu lassen.

Digitized by Google

Die tertiären Küstenkonglomerate in der Mittelrheinischen Tiefebene mit besonderer Berücksichtigung der elsässischen Vorkommen.

Mit 1 geologischen Karte (Tafel II).

Von Dr. PAUL KESSLER in Saarbrücken.

---

1. Einleitung.

Obgleich das Tertiär den weiten Untergrund der Mittelrheinebene von Basel bis Bingen einnimmt, gewinnt es über Tage doch nur geringe Ausdehnung, und die geologischen Untersuchungen sind aus diesem Grunde stets auf große Schwierigkeiten gestoßen. Am auffallendsten machen sich die Konglomerate bemerkbar, welche den Rand der Ebene umsäumen und als Küstenkonglomerate des Tertiärs aufgefaßt worden sind. Sie nahmen deshalb stets besonderes Interesse in Anspruch. ANDREAE widmete ihnen einen besonderen Abschnitt in seinem im Jahre 1884 veröffentlichten grundlegenden Werk: „Ein Beitrag zur Kenntnis des Elsässer Tertiärs" und versuchte, auch ihr Alter genauer zu bestimmen. Seitdem sind zahlreiche Einzelbeobachtungen bekannt geworden, und die Altersfrage war mehrfach Gegenstand von Veröffentlichungen und sich widersprechenden Ansichten. Eine Zusammenfassung der zerstreuten Beobachtungen und eine nochmalige, im Zusammenhang durchgeführte Untersuchung erschien deshalb wünschenswert. Die Anregung zu dieser Arbeit verdanke ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. BENECKE. Unterstützt hat mich dabei vor allem Herr Landesgeologe Bergrat Dr. L. VAN WERVEKE nicht nur durch wertvolle Mitteilungen, sondern auch dadurch, daß er des öfteren mich auf meinen geo-

Digitized by Google

logischen Ausflügen begleitete und mir seine Aufzeichnungen über diesen Gegenstand überließ. Dafür sowie überhaupt für das große Interesse, das er an meiner Arbeit genommen hat, bin ich ihm zum größten Danke verpflichtet.

Zugleich möchte ich auch an dieser Stelle meinen hochverehrten Lehrern, Herrn Prof. Benecke und Herrn Prof. Holzapfel meinen Dank aussprechen für die Unterstützung, die sie mir bei dieser Arbeit zu Teil werden ließen.

2. Historischer Überblick.

Die ersten Notizen über das Küstenkonglomerat betreffen badische Vorkommen. Es ist kein Zufall, daß es hier zuerst die Aufmerksamkeit auf sich lenkte, da es am Rande des Schwarzwaldes an vielen Stellen die technisch wichtigen Bohnerze bedeckt und so dem Bergmann und damit auch dem Geologen frühzeitig wichtig wurde. Schon 1827 schrieb Walchner (**4**) „Über das Vorkommen von Grobkalk am westlichen Rande des Schwarzwaldes". Er hatte schon richtig das Alter der Konglomerate als Tertiär erkannt. Merian (**7**, **11**, **17**, **26**, **27**) und Fromherz (**12**, **25**) förderten die Kenntnis dieser Ablagerungen. Dem ersteren sind auch die frühesten Notizen über die gleichaltrigen Bildungen der Umgegend von Basel und im Schweizer Jura zu verdanken (**1**, **17**, **27**).

Erst viel später beschäftigte man sich mit den Konglomeraten im Elsaß. Hier sind an erster Stelle die Schriften von Koechlin-Schlumberger und von Delbos (**23**, **39**) für das Oberelsaß, von Daubrée (**19**) für das Unterelsaß zu nennen, die auch heute noch zu den wichtigsten auf diesem Gebiete gehören, weil sie zahlreiche, jetzt nicht mehr vorkommende Aufschlüsse beschreiben.

Die Meeressande des Mainzer Beckens werden schon früh gelegentlich erwähnt, doch sind sie erst verhältnismäßig spät eingehend bearbeitet worden. Aus der älteren Zeit sind vor allem Weinkauff (**29**) und Sandberger (**34**) zu nennen, von den vielen neueren Autoren besonders Lepsius (**72**).

Große Fortschritte in der Kenntnis der Küstenkonglomerate sind den geologischen Spezialaufnahmen zu verdanken. In Baden wurden diese schon im Anfange der 60 iger Jahre des verflossenen Jahrhunderts im Maßstab 1 : 50 000 begonnen und durch sie eine Fülle wichtiger Tatsachen gefunden. Die neueren Kartierungen der Badischen Landesanstalt im Maßstab 1 : 25 000 erstrecken sich leider erst zum geringen Teile auf die Gebiete der Küstenkonglomerate.

Im Elsaß begann die „Kommission für die geologische Landesuntersuchung und Kartierung von Elsaß-Lothringen" im Jahre 1873 ihre Tätigkeit. Seit dieser Zeit sind in den Kartenwerken, Mitteilungen und Abhandlungen mehrere für das vorliegende Thema wichtige Arbeiten veröffentlicht worden. An erster Stelle ist ANDREAE's „Beitrag zur Kenntnis des Elsässer Tertiärs" zu nennen, auf den schon oben hingewiesen wurde (**73**). Außer den Mitarbeitern der Landesanstalt haben verschiedene elsässische und französische Geologen Aufsätze über einzelne Vorkommen des Konglomerats veröffentlicht.

Auch über die Konglomerate im Jura hat die geologische Aufnahme wichtige Aufschlüsse gebracht. Gleich der erste Band der „Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz" (**32**) enthält eine auch in unser Thema eingreifende Arbeit von A. MÜLLER. In neuerer Zeit haben die Aufnahmen ROLLIER's schöne Ergebnisse gezeitigt. Außer diesen Veröffentlichungen sind noch mehrere wichtige Aufsätze in den „Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel" erschienen.

Für die Pfalz ist von den staatlichen Landesaufnahmen in den Gebieten der Küstenkonglomerate vor allem „Blatt Speyer" im Maßstabe 1 : 80 000 zu nennen. Ferner sind über die Pfälzer Vorkommen wichtige Arbeiten von VON GÜMBEL und THÜRACH veröffentlicht worden.

Erwähnt seien ferner die Königl. Preussischen und Großh. Hessischen Aufnahmen.

Für Frankreich, dessen geologische Aufnahme im Maßstab 1 : 80 000 fast vollendet ist, kommt von den in neuerer Zeit veröffentlichten Blättern nur „Blatt Montbéliard" in Betracht. Außer

der Erläuterung zu diesem Blatte liegen Exkursionsberichte von Rollier und einige wenige, meist ältere Schriften vor.

Über das Alter der von ihnen beschriebenen Geröllablagerungen äusseren sich die älteren Schriftsteller gewöhnlich nicht genauer. Sie begnügten sich damit, sie als Tertiär anzusprechen. Nur da, wo reichlich Versteinerungen vorkamen, im Mainzer Becken, im Schweizer Jura und am südlichen Schwarzwald in der Nähe von Basel, versuchten sie ihre genauere Stellung zu ermitteln. Für das Elsaß rührt der erste Versuch einer genaueren Altersbestimmung von Andreae her. Im allgemeinen äußerte er sich jedoch nur dahin, „daß dieselben (die Konglomerate) nicht einem einzigen, ganz bestimmten Niveau des Oligocäns zukommen, sondern vielmehr — als eine Küstenbildung mit dem tieferen Oligocän beginnend — bis in das Oberoligocän hinaufreichen." Weitere Fortschritte erzielten in neuerer Zeit van Werveke und Foerster im Elsaß, Kilian und Rollier im Becken von Montbéliard, indem sie sich auf die Lagerungsverhältnisse, die Gesteinsbeschaffenheit und den Fossilinhalt stützten.

Eng verknüpft mit der Erforschung der tertiären Konglomerate sind die Anschauungen über die Entstehung des Rheintals. Vom Jahre 1827 an, in dem É. de Beaumont zum ersten Male seine Ansichten über das Alter des Rheintalgrabens aussprach (**3**), bis zum Erscheinen von Benecke's Abhandlung „Über die Trias in Elsaß-Lothringen und Luxemburg" dauerte der Streit, ob der Einbruch des Rheintals in die Zeit des Buntsandsteins oder des Tertiärs zu legen sei.[1] Seit dieser letzteren Schrift, die diesen Streit zu Gunsten des tertiären Einbruchs beendete, stützten sich fast alle Arbeiten zur genaueren Altersbestimmung des Rheintalgrabens im wesentlichen auf die Erforschung der Konglomerate.

1. Für denjenigen, der sich mit dieser Streitfrage näher beschäftigen will, sei auf das obengenannte Werk Benecke's hingewiesen, ferner auf Lepsius Literaturverzeichnis Nr. **118** und auf van Werveke (Nr. **134**). Alle drei Arbeiten enthalten eine geschichtliche Schilderung dieser Streitfrage. Auch im Literaturnachweis dieser Arbeit habe ich sämtliche Arbeiten, die diese Frage berühren, soweit sie mir bekannt geworden sind, aufgeführt.

Ich werde deshalb gleichfalls diese Frage ins Auge fassen, jedoch erst im zweiten Teil, während der erste Teil der Beschreibung der einzelnen Konglomeratevorkommen gewidmet sein soll. Ich werde sie ihrer geographischen Lage nach behandeln. Vom Taunusrande werde ich am Haardt- und Vogesenrande entlang nach Süden bis ins Becken von Montbéliard und in den Schweizer Jura gehen, von dort mich wieder nördlich wenden, um am Westabfall von Schwarzwald und Odenwald entlang zum Taunus zurückzukehren.

3. Beschreibung der einzelnen Vorkommen.

Der Quarzgeröllzug des Mainzer Beckens.

Die Meeressande des Mainzer Beckens haben wegen ihrer reichen Fauna schon früh den Blick der Geologen auf sich gezogen. Ihr Fossilinhalt ist uns durch die Werke von SANDBERGER, BOETTGER, ALEXANDER BRAUN, WEINKAUFF und vielen anderen Geologen so bekannt geworden, wie von nur wenigen anderen Ablagerungen.

Ebenso wichtig wie die Versteinerungen dieser Schichten sind für die vorliegende Arbeit die petrographischen Merkmale.

Während in der nördlichen Fortsetzung des Rheintalgrabens, in der hessischen Senke, die Meeressande unter dem Septarienton fehlen, dieser vielmehr unmittelbar auf vortertiären Schichten aufliegt — nur in der Gegend von Marburg und Kassel auf tertiären Süßwasserbildungen — finden sich am Südrande des Taunus Sand- und Geröllablagerungen, die zum Teil das Alter des Meeressandes haben. Von Köppern ziehen sie nach C. KOCH über Homburg, Oberursel, Oberhöchstett nach Krontal (**62**, **63**, **64**, **65**) und weiter von Liederbach oberhalb Höchst über Hofheim, Wiesbaden, Hallgarten und Geisenheim nach dem Niederwald und Rochusberg.[1] Die Gerölle liegen hier auf den Phylliten und Quar-

1. Doch hat VON REINACH für einen Teil dieser Ablagerungen jüngeres Alter nachgewiesen. Die Trennung ist da, wo die Schichten keine Versteinerungen führen, sehr schwierig oder überhaupt unmöglich, da die jüngeren Ablagerungen petrographisch sehr ähnlich sind.

ziten des Unterdevon, so am Rochusberg, am Rodenberg hinter dem Johannesberg bei Geisenheim, bei Schloß Vollraths, bei Hallgarten, bei Wiesbaden und im Haag bei Medenbach (**84**, S. 598).

Die Sand- und Geröllablagerungen haben in dieser Gegend ihr Material dem Taunusquarzit und den Quarzgängen im Unterdevon, teilweise auch dem Rotliegenden, entnommen (**145**, 603; **147**). Man findet daher unter den Geröllen vorwiegend gerundete und stark geglättete weiße Kiesel aus fettglänzendem Quarz (**58**, 76), hin und wieder untermischt mit vereinzelten Kieselschiefergeröllen. In gröberen Ablagerungen kommen auch graue, braune und schwarze „Quarzkiesel" vor, so im Gebiete des Blattes Eltville (**62**).

Je höher die Schichten ursprünglich lagen, um so größer sind die Rollstücke. Während in den ursprünglich tieferen Lagen des Mainzer Beckens die Quarze gewöhnlich zu feinem Sand zerrieben sind, liegen am Rande Gerölle, deren Durchmesser bis zu 25 cm steigen kann.

Gewöhnlich sind die Gerölle unverbunden geblieben. Stellenweise haben sie dabei ihre rein weiße Farbe beibehalten.[1] Häufiger aber sind sie durch Eisenoxydhydrat an der Oberfläche gefärbt oder durch eisenhaltiges Bindemittel verkittet (**62**). An einigen Stellen im Taunus ist das Eisen so angehäuft, daß es abgebaut werden kann. An anderen Stellen liegen zwischen den Geröllen Manganerze, so bei Geisenheim und Aßmannshausen (**72**, 39). Kieseliges Bindemittel erwähnt C. KOCH von einer Stelle nordwestlich Schierstein, von Hardt bei Homburg und vom Abhang des Rochusberges nach dem Rhein zu (**58**, 80). An einer anderen Stelle kommt nach demselben Autor Baryt vor (**64**). Bei Wiesbaden schließlich sind die Sande örtlich durch Quellsinter (Kieselsinter) verkittet, und zwischen den Sanden kommen Lagen von Leberopal vor (**58**, 81).

Die Mächtigkeit der Ablagerungen ist sehr verschieden. Bei Eltville, Hallgarten, Geisenheim und anderen Stellen nimmt sie KOCH (**58**, S. 79) zu 10—12 m an. An anderen Orten sind sie

1. Auch hier wieder unter der Voraussetzung, daß es wirklich oligocäne Gerölle sind.

bedeutend mächtiger, besonders da, wo Geschiebe vorhanden sind, die auf Einmündung von Bächen und Flüssen hindeuten. LEPSIUS nimmt als durchschnittliche Mächtigkeit 50 m an (**72**, S. 75).

Die Höhenlage ist sehr ungleich. Bei Kidrich und Rüdesheim liegen die Gerölle (**58**, S. 83) bei 315 m über NN., bei Stromberg sogar bis 400 m. An einer Stelle bei Wiesbaden dagegen sind sie erst in 228 m Tiefe, oder ungefähr 120 m unter dem Meeresspiegel erbohrt worden. Das macht einen Höhenunterschied von über 500 m aus, der zum größeren Teile auf spätere Störungen zurückzuführen, zum Teil aber auch ursprünglich sein dürfte.

Da das vorrückende Meer die groben Küstengerölle meist zu Sand zerkleinerte, so kann man nur da einen zusammenhängenden Zug grober Gerölle erwarten, wo der Strand war, als das Oligocänmeer seinen höchsten Stand erreicht hatte. Daher findet man auch, wie schon gesagt, die gröberen Gerölle am Taunus nur in den höchsten Lagen. Da diese Geröllzone nicht überall erhalten blieb, müssen an vielen Stellen die Grenzen des Oligocänmeeres im Unklaren bleiben.[1] Als Fortsetzung des Geröllzuges sind vielleicht die groben Konglomerate auf der linken Rheinseite am Rochusberge und am Scharlachberge anzusehen. 1½ km südwestlich Waldalgesheim fand GREBE (**91**, S. 101) mächtige Konglomeratlager mit Versteinerungen des Meeressandes. Schon früher waren die Ablagerungen von Stromberg auf dem Hunsrück bekannt. Nordwestlich von letzterem Ort hat GREBE (a. a. O.) bis in die Gegend von Daxweiler und Seibersbach Geröllablagerungen nachgewiesen, deren Zugehörigkeit zum Meeressande sich teils durch Fossilinhalt, teils durch Überlagerung durch Septarienton oder auch durch beides feststellen ließ.

Vielleicht nehmen aber die mitteloligocänen Konglomerate viel größere Flächen ein, und man möchte vermuten, wie es in der Tat auch öfters ausgesprochen worden ist, daß die Geröllablagerungen, die auf der Hochfläche des Hunsrücks und sogar

1. Nach A. VON REINACH kommen Strandgerölle auch noch in jüngeren tertiären Ablagerungen des Mainzer Beckens vor. Miocäne Strandgeröllablagerungen hat er besonders aus der Gegend von Wiesbaden beschrieben.

auf dem Plateau der Eifel vorkommen[1], wenigstens zum Teil dem Meeressande angehören.[2] Wie weit die marinen Geröllschichten im Rheintal nach Norden reichten[3], läßt sich schwer sagen, doch haben sie sich nicht, wie z. B. Grebe (a. a. O.) annimmt, bis ins Neuwieder Becken erstreckt, da in diesem dem Meeressande des Mainzer Beckens gleichaltrige Bildungen fehlen (**84**, S. 195).

Von der Wetterau bis zum Hunsrück liegen die Quarzgerölle überall auf dem Unterdevon, dem sie entstammen; nur ganz selten kommen dem Rotliegenden entstammende Geschiebe vor.[4] Die Küste bestand also hier im wesentlichen aus denselben Schichten, die noch jetzt das Taunus-Hunsrückgebirge bilden.

Der Geröllzug im Gebiete des Rotliegenden des Mainzer Beckens.

Südlich vom Taunus-Hunsrückgebirge wechselt die Zusammensetzung der Konglomerate, entspricht aber auch hier noch meist ihrem Untergrund. Letzterer besteht aus Sandsteinen, Porphyren und Melaphyren des Rotliegenden, untergeordnet aus devonischen Gesteinen. Dem entsprechend wechselt das Material der Sande und Gerölle. Doch schneiden nicht immer mit dem Porphyruntergrunde die Porphyrsande scharf ab, vielmehr sind Übergänge vorhanden. An manchen Stellen sieht man auch lagenweisen Wechsel verschiedener Sande.[5]

---

1. Vgl. die Kartenblätter der preuß. geol. Landesaufnahme, auf denen die betr. Ablagerungen wegen ihrer unsicheren Stellung einfach als „Tertiär" bezeichnet sind.

2. Doch sind stellenweise in derartigen Ablagerungen in der Gegend von Trier Quarzitblöcke mit Steinkernen von Helix gefunden worden, so daß das mitteloligocäne Alter d i e s e r Gerölle doch zum mindesten sehr zweifelhaft erscheint: (von Dechen Geol. und palaeontolog. Übersicht der Rheinprov. und Prov. Westfalen, S. 505). Für verschiedene Geröllablagerungen ist wieder aus anderen Gründen ein jüngeres Alter anzunehmen.

3. Vgl. darüber auch Holzapfel: Das Rheintal von Bingerbrück bis Lahnstein.

4. Doch gehört, wie schon gesagt, ein großer Teil der Quarzgerölle ins Pliocän.

5. Als Beispiel dafür, daß die Sande nicht immer dem unmittelbaren Untergrunde entnommen sind, und daß die verschiedenen Schichten aus verschiedenem Material bestehen können, möchte ich eine Angabe Schopp's anführen, nach der bei Wöllstein auf Porphyr Sande liegen, die nur aus rotliegendem Material bestehen. Über diesen liegt eine 1 m dicke Bank aus Porphyrgeröllen von 1—5 cm Durchmesser.

Links der Nahe findet man Konglomerate aus Material des Rotliegenden auf den Höhen westlich über Langenlonsheim, auf dem Kauzenberg und Rotenfels bei Kreuznach, bei Mandel, Waldböckelheim und Sobernheim. Noch von Kirn erwähnt Lepsius den Fund einer *Halitherium*rippe. Am Gienberg bei Waldböckelheim besteht der Sand vorwiegend aus schwarzgrauem verwittertem Melaphyr, am Welschberg, besonders an seinem Fuße, aus schmutziggelbem tonigen Quarzsand. Fast auf der Höhe des Welschbergs fand ich in der „Muschelkaut“ folgendes Profil:

Feinkörniger Quarzsand	ungef.	0,30 m
Fest verbundene Gerölle aus Quarzit, Porphyr und Melaphyr	„	1,0 m
Feinere Quarzgerölle (bis 1 cm)	„	1,5 m
Feinere Gerölle (nicht über ½ cm) fast ausschließlich aus Quarz	„	0,5 m

Vom Rheingrafenstein ziehen die Meeressande über Hackenheim, Neubamberg, Siefersheim, Fürfeldt, Wonsheim, Eckelsheim, Uffhofen, Flonheim und Wendelsheim bis Alzey, Weinheim und Mauchenheim. Vom Rheingrafenstein bis Fürfeldt, Siefersheim und Wöllstein finden sich vorwaltend Porphyrsande. Einen der besten Aufschlüsse bildet die grosse Sandgrube westlich Hackenheim. In dem Sande liegen hier größere gerollte Porphyrstücke.

Südlich von Fürfeldt, Wonsheim und Uffhofen sind in den Sanden besonders Reste von Melaphyr und Sedimentgesteinen des Rotliegenden vertreten. Vorwiegend ist Quarzsand, den Sandsteinen dieser Formation entstammend. Strichweise tritt der Melapyr mehr in den Vordergrund, so an einigen Stellen zwischen Alzey und Weinheim. In den unteren Schichten von Weinheim liegt ein festes Konglomerat, das fast nur aus Melaphyrstücken und Muschelresten besteht. Dieses Konglomerat, ein richtiges Basalkonglomerat, kann sehr verschiedene Mächtigkeit haben. Ludwig (**38**, S. 12) führt an, daß unterhalb der Rechenmühle bei Alzey über dem Rotliegenden als tiefstes Tertiär eine 12 cm mächtige Konglomeratlage liegt. In einem Profil, das er von einer

Stelle 450 m weiter östlich anführt, hat das Konglomerat etwa 5½ m Mächtigkeit.

Im Mainzer Becken ist an vielen Stellen unter dem Meeressande das Liegende durch die Flut geglättet. Lepsius (**72**, S. 38) führt als Beispiele an: die Rechenmühle bei Alzey, eine Stelle bei Hackenheim, eine bei Schloß Vollraths und eine am Johannesberg.

Als besondere Art der Verkittung der Strandbildungen zu Sandsteinen und Konglomeraten ist Barytsandstein von Kreuznach zu erwähnen.[1] Bei Alzey liegen zwischen den Sanden Bänke aus großen, sandigen Kalkkonkretionen. Als dem Meeressande angehörig sieht ferner Gümbel die durch Quarzbindemittel zu Quarzit verbundenen Sande an, deren Überreste man als die sogen. glasierten Blöcke hin und wieder auf den Höhen zwischen Ebernburg und Feilbingert antreffe. (**113**, Bd. II, S. 1035.)

Die Höhenlage der Konglomerate weist auch in diesem Teile des Mainzer Beckens noch beträchtliche Unterschiede auf, wenn auch keine so großen wie am Taunusrande. So liegt auf dem Rheingrafenstein Meeressand, bei ungefähr 300 m, am Bahnhof Kreuznach-Stadt Septarienton bei ungefähr 100 m.

Der Strand des Mitteloligocänmeeres hatte in diesem Teil des Mainzer Beckens schon die gleiche geologische Zusammensetzung wie die heutige Landschaft. Nur Gerölle von jetzt noch anstehenden Gesteinen finden sich in den älteren Tertiärablagerungen. Gesteine des Rotliegenden, Sandsteine, Tonschiefer, Porphyr und Melaphyr bildeten die Küste.

Konglomeratzug der Nordpfalz.

Mit dem Eintritt in die Pfalz wechselt die Zusammensetzung der Konglomerate und ihres Untergrundes. Statt des Rotliegenden tritt Buntsandstein auf. Dementsprechend bestehen die Küstengerölle vorwiegend aus Buntsandstein-Material.

Der nördlichste Punkt, an dem das Küstenkonglomerat in der Pfalz, südlich des eigentlichen Mainzer Beckens bekannt ist,

1. Näheres darüber bringt Delkeskamp (**153**).

ist nach einer Angabe von Gümbel's (**113**, Bd. II, S. 1037) Marnheim. Eine genauere Beschreibung des Vorkommens findet sich bei Thürach (**140**). Die Geschiebe der deutlich geschichteten Ablagerung bestehen vorwiegend aus Buntsandstein, außerdem aber auch aus abgerundeten Lettenstücken (aus Rotliegendem) und kleineren Geröllen von grauem und rötlichem Quarzit und weißem Quarz. Das nächste Vorkommen von anstehendem Buntsandstein ist 5 km entfernt. Ob diese Bildung wirklich dem oligocänen Meeressand angehört, steht nicht fest, doch ist Thürach geneigt, dies anzunehmen,

Als fernere Fundpunkte der Konglomerate in der Nordpfalz erwähnt von Gümbel Göllheim, Kerzenheim, Tiefental, Ebertsheim, Mertesheim, Neuleiningen, Asselheim, Saußenheim, Weißenheim und Leistadt. An den meisten dieser Punkte sind jetzt die Konglomerate nicht mehr zu sehen. Bei Ebertsheim liegen auf dem Buntsandstein hellgrüne bis gelbliche Tone, in denen Lumachellen mit sehr schlecht erhaltenen Muschelresten vorkommen, unter denen ich nur Stücke einer Austernschale und ein unbestimmbares *Cerithium* erkennen konnte. Konglomerate sind also hier nicht vorhanden. Die Tone scheinen auch nicht die Vertreter des Meeressandes, sondern jünger zu sein, da echter Meeressand, zum Teil mit Geröllen, beckeneinwärts lagert, also die Küste des Oligocänmeeres östlicher zu suchen ist.

In der Gegend von Grünstadt zeichnen sich die Sande und Konglomerate durch ihre dunkelgelbe bis kapuzinerbraune Farbe aus. Man kann sie dadurch gewöhnlich leicht von den ebenfalls häufig geröllführenden, jüngeren Glas- und Klebsanden unterscheiden, die fast immer weiß sind. Nach der Rheinebene zu, also vom Gebirgsrande weg, werden die oligocänen Gerölle und Sande immer feiner und gehen schließlich in Tone über. Auch nach oben nimmt die Größe der Gerölle ab, und ganz oben treten feine Sande und Tone, letztere oft gelb, grau oder rot gefärbt, an ihre Stelle. Ein gutes Profil findet sich bei Neuleiningen. Geht man vom Bahnhof den steilen Pfad zum Ort hinauf, so überschreitet man bald das Hauptkonglomerat des Buntsandsteins. Gleich darauf stellen sich, dieses überlagernd, große Gerölle ein. Sie nehmen

nach oben an Größe ab und auf der Höhe des Bergrückens liegen schließlich die als Leininger Farberde bekannten Tone. Ähnlich ist es auf der gegenüberliegenden Talseite, am Battenberg. Auch hier trifft man zu unterst in den Sanden Gerölle, die dem Buntsandstein entstammen. Sie erreichen oft eine sehr stattliche Größe (über 1 m Durchmesser). Man kann an ihnen hin und wieder runde Löcher finden, die auf Bohrmuscheln zurückzuführen sind. Über diesen Schichten liegen, ähnlich wie bei Neuleiningen, die feineren Sande, die durch ihre eigentümlichen röhrenförmigen Brauneisenstein-Konkretionen den Battenberg bekannt gemacht haben. Darüber folgen bunte Tone, die in großen Gruben nördlich des Ortes aufgeschlossen sind.

Die Buntsandsteingerölle haben meist ihre ursprüngliche rote Farbe verloren und sind gelb. v. Gümbel schließt hieraus (**113**, Bd. II, S. 1037), daß der Buntsandstein der Pfalz am Rand gegen die Rheinniederung schon zur Zeit der Entstehung der Küstenkonglomerate an den Verwerfungsspalten gebleicht war.

Daß in der Tat alle diese gleichartigen Ablagerungen der Nordpfalz zum Mitteloligocän zu stellen sind, hat Lepsius (**84**, S. 601) durch den Fund von *Ostrea cyathula* bei Grünstadt nachgewiesen. Sonstige Versteinerungen sind aus den Konglomeraten ebensowenig bekannt geworden wie aus den sie überlagernden Tonen.

Die Konglomerate der südlichen Pfalz.

Weiter südlich ist bei Dürkheim, am oberen Ende des Ortes gegen Seebach zu, eine mächtige Konglomeratablagerung vorhanden. Die Blöcke erreichen auch hier zum Teil recht großen Umfang. Von Gümbel (**126**) nimmt an, daß diese Massen „wenigstens teilweise dem Küstenkonglomerat angehören". Ich möchte sie für jünger halten, da in ihnen schon ziemlich tief unten Gerölle von glasierten Blöcken[1] vorkommen, wie man sie auch an verschiedenen anderen Stellen der Pfalz trifft. Gümbel schreibt den Blöcken mitteloligocänes Alter zu; das Konglomerat, in dem sie

1. Vgl. S. 176.

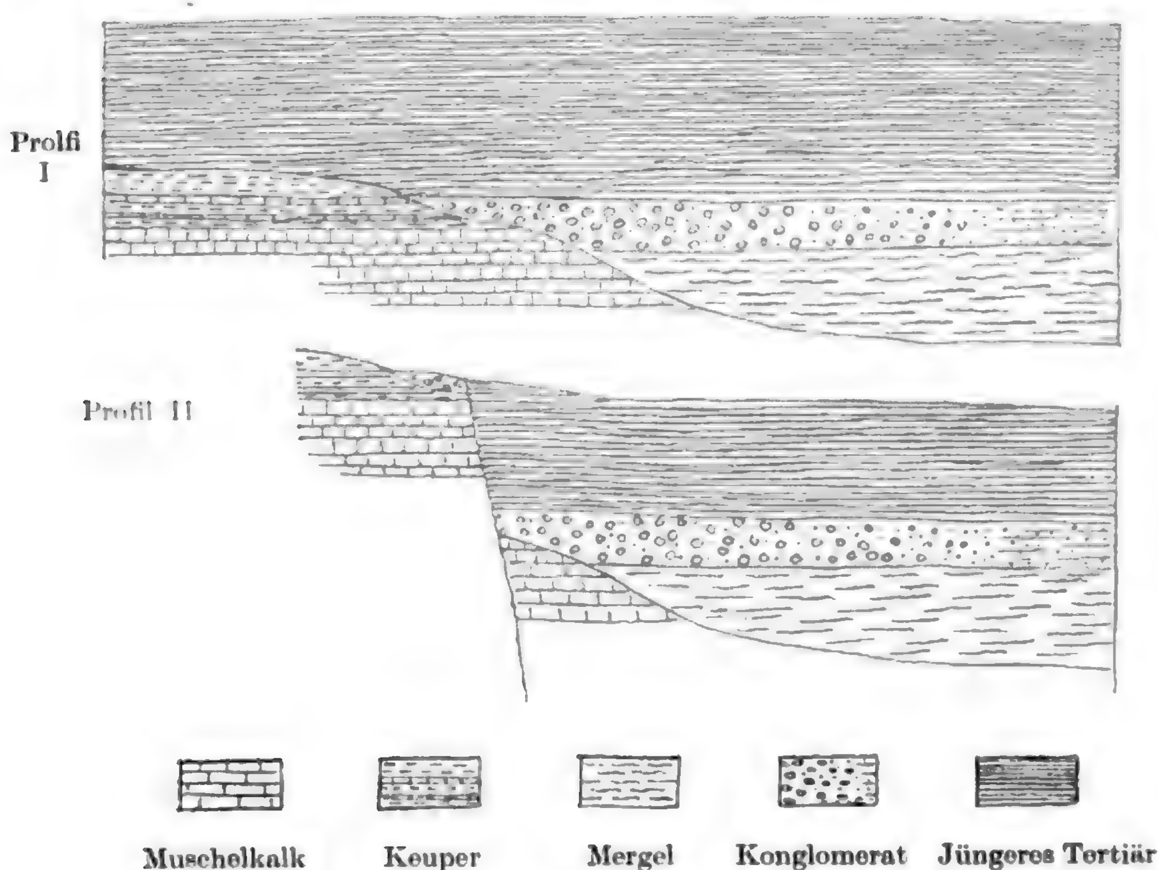
als Rollstücke vorkommen, muß also jünger sein. Auch Quarzmandeln finden sich unter den Geröllen, die, falls sie nicht dem Rotliegenden entstammen, das in unmittelbarer Nähe von Dürkheim nirgends ansteht, wohl dem Basaltmandelstein (**126**, S. 60) entstammen dürften, der sich in der Nähe von Forst findet, etwa 3—4 km von Dürkheim entfernt. Das Alter der Dürkheimer Konglomerate kann wohl als Pliocän angenommen werden. Die Lagerungsverhältnisse gestatten ohne Nachgrabung keinen bestimmten Schluß. Die jüngeren Stufen des Tertiärs lagern sich im Mainzer Becken oft den älteren an, so daß der Eindruck einer Überlagerung hervorgerufen wird. Den Geröllen zwischengelagerte Tone erwiesen sich fossilfrei.

Ganz unsicherer Stellung dürften auch die Geröllbildungen sein, die GÜMBEL an nicht näher bezeichneten Stellen bei Wachenheim und Forst angibt. Auf „Blatt Speyer" sind sie nicht eingezeichnet, ebensowenig die durch GÜMBEL (**126**, S. 64) angegebenen Konglomerate zwischen St. Martin und Alsterweiler. In den Erläuterungen dagegen sind sie als „deutliches" Vorkommen von Mitteloligocän bezeichnet.

Mit Sicherheit darf man das Vorkommen von Frankweiler zu den mitteloligocänen Küstenkonglomeraten stellen. GÜMBEL schreibt darüber (a. a. O.): „In geringer Ausdehnung findet sich das Konglomerat bedeckt von Schutt und Blockhaufwerk über den bunten Keuperschichten bei Frankweiler. Vielleicht steht damit das Auftreten von Petroleum in einem Brunnen in Frankweiler in Beziehung." Die Auflagerung auf Keuper, die auch Blatt Speyer angibt, ist deutlich zu sehen. Das Konglomerat liegt südwestlich des Ortes in den Rebbergen südlich des kleinen Kastanienwäldchens. Die Gerölle bestehen vorwiegend aus Muschelkalk, der häufig Asphalt in kleinen Stückchen einschließt, wie der Muschelkalk, der gegenüber dem Geilweiler Hofe an der Straße von Frankweiler nach Siebeldingen gebrochen wird. Seltener ist Buntsandstein, dessen Gerölle auch kleiner sind. Ferner kommen Rollstücke eines Süßwasserkalkes vor, der mit dem des Bast-Berges und anderer eocäner Kalke nur geringe Ähnlichkeit hat und möglicherweise unteroligocän ist. Versteinerungen fand ich nicht

in ihm. Mergeleinlagerungen sind auch hier in den Konglomeraten vorhanden, erwiesen sich aber steril.

„Bei einer im Jahre 1905 nicht weit östlich Frankweiler ausgeführten Bohrung wurden unter Diluvium, Landschnecken- und Cerithienkalk, sowie Cyrenenmergel in einer Tiefe von 205, und von 370 bis 387 m Konglomerate mit Geröllen von Quarz (aus Buntsandstein), Chalcedon (aus mittlerem Muschelkalk) und von oberem Muschelkalk erkannt. Bei 484 m wurde ein Gestein gefunden, das durchaus den roten und gelben Kalkmergeln in dem



Konglomerat bei Rufach entspricht, darunter Mergel des Unteroligocäns."[1] Die Mächtigkeit des Mitteloligocäns ist also hier eine ganz bedeutende. Überraschend ist es, daß das Konglomerat auf älteren Mergeln aufliegt, während es westlich von Frankweiler

1. Mündliche Mitteilung von Herrn Bergrat Dr. L. VAN WERVEKE. Die hier und auch im Folgenden, soweit ich zitiere, als Unteroligocän bezeichneten Mergel sind, wie ich im 4. Teile dieser Arbeit nachzuweisen versuchen werde, in der Tat nicht Unter-, sondern Mitteloligocän, jedoch älter als die Weinheimer Sande.

Digitized by Google

auf Keuper ruht. Zur Erklärung muß man annehmen, daß bei Frankweiler der Rand des „Unteroligocänbeckens“ war, daß daher östlich die Konglomerate sich auf die älteren Mergel, westlich auf die Ufer dieses Beckens, auf den Keuper, auflagerten. Für die Oligocänzeit ist daher Profil I anzunehmen, später brachte eine Verwerfung die auf den Mergeln liegenden Konglomerate in die Tiefe. Auf dem stehen gebliebenen Teil wurde das Tertiär bis auf die Konglomerate weggewaschen und auch diese teilweise fortgeführt (Profil II).

In längerem, zusammenhängendem Streifen, nur durch die Taleinschnitte unterbrochen, zieht das Konglomerat, immer dicht am Gebirgshang, von Birkweiler über Ranschbach und Leinsweiler bis Eschbach. Bei Ranschbach ist es hinter den letzten Häusern des Ortes nach dem Gebirge zu an einigen engbegrenzten Stellen aufgeschlossen. Hier fand ich außer Rollstücken von Lettenkohlendolomit nur Gerölle aus verschiedenen Stufen des Muschelkalks. Sie sind in rote und graue Mergel eingebettet. Ein gelb und rot geflammter Steinmergel scheint in einer regelmäßigen Bank als Zwischenlager zwischen den Konglomeraten zu liegen. Als einzige Versteinerung fand ich in dieser Schicht einen unbestimmbaren Knochenrest. Weiter südlich zwischen Ranschbach und Leinsweiler gesellen sich, wie man in den Rebbergen sehen kann, zu den Muschelkalkgeröllen solche aus Buntsandstein. Andere Gesteine sind nicht vorhanden, obwohl Lias, Keuper und vor allem Konglomerate des Rotliegenden ganz in der Nähe anstehen. Die Geröllablagerungen haben hier zum Teil eine Breite von über ½ km. Das südliche Ende dieses Zuges bilden die Konglomerate von Eschbach. Die Schichten, die nach einer mündlichen Mitteilung des Herrn Thürach an Herrn van Werveke auf Keuper auflagern, fallen nach Gümbel mit 15° hora 7 ein, etwas steiler als der Weg, durch den sie aufgeschlossen sind. Geht man von der Madenburg aus nach Eschbach hinunter, so kommt man infolge des steilen Einfallens zuerst in die tieferen Schichten, meist feste Konglomerate aus Geröllen von Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper, mit kalkigem Bindemittel. Die größten unter ihnen, die aus entfärbtem Buntsandstein bestehen, erreichen

fast 2 m Länge und 80 cm Höhe. Die Muschelkalkrollsteine, besonders aber die Gerölle aus Keupergesteinen, sind viel kleiner und haben selten einen größeren Durchmesser als 30 cm. Es wechseln Bänke gröberer mit solchen kleinerer Gerölle. In dem oberen Teile liegen auch Sande und Tone. Letztere erwiesen sich beim Schlämmen fossilleer. Die Buntsandsteingerölle nehmen nach oben schnell an Größe ab, und ganz oben sind sie äußerst selten. Unter den Geröllen fallen besonders solche aus Muschelkalk auf, aus deren angewitterter Oberfläche verkieselte Terebratelschalen herausragen. Gerölle mit Bohrlöchern sind reichlich vorhanden. In einigen Löchern fanden sich noch die Schalen der Bohrmuscheln vor.

In den Sanden sind Versteinerungen häufig, doch so zerbrechlich, daß sie fast immer schon beim Versuche, sie aus den Sanden zu lösen, zerfallen. Nach Andreae (**97**) sind von Eschbach folgende Versteinerungen bekannt geworden:

Halitherium Schinzi Kaup
Odontaspis cuspidata Ag.
Odontaspis contortidens Ag.
Myliobatis sp.
Balaniden.
Natica crassatina Lk.
Ostrea callifera Lk.
Pecten priscus Gf.
Pectunculus obovatus Lk.
Lithodomus delicatulus Desh.
Lithodomus sp.

Die Balanen sollen in einem bestimmten, sandigen Horizont liegen. Ich fand sie nur in der Mitte der Ablagerung. Gümbel erwähnt noch (**126**, S. 63) *Ostrea cyathula*, *Cytherea*, *Corbula* und Foraminiferen (**37**, S. 531). Ich fand ferner:

Spondylus tenuispina Sdbg.
Arca Sandbergeri Desh.
Chama exogyra Braun
Avicula ecaudata Sdbg.

Digitized by Google

Lithodomus n. sp.
Pholas n. sp.

Das nächste Vorkommen liegt nach Gümbel (**113** II, 1037) bei Klingenmünster südlich des Ortes unterhalb des Kirchhofes. Gümbel gibt an (a. a. O., S. 1034), daß „ein kalkiges Bindemittel den Sand zu knolligen Massen verbindet, in denen spärlich Versteinerungen des Meeressandes zu sehen sind“. Hier dürfte ein Irrtum unterlaufen sein, vielleicht eine Verwechslung mit Eschbach. Die Angabe bei Gümbel ist überhaupt unklar, da er Klingenmünster nördlich Eschbach verlegt. Das Vorkommen unterhalb des Kirchhofes von Klingenmünster ist sicher jünger als das Mitteloligocän, sowohl nach seiner petrographischen Beschaffenheit — es besteht nur aus lose aufeinandergehäuften Buntsandsteinblöcken — als auch wegen seiner Auflagerung auf Cyrenenmergeln, die deutlich zu sehen ist. Auch Blatt Speyer läßt diese Auflagerung erkennen. Näheres über dieses Vorkommen bringt Thürach in dem schon erwähnten Aufsatz (**140**). Thürach sieht es, ebenso wie das von Maykammer und einigen anderen Punkten, als glacial an.

Die südlichsten Pfälzer Vorkommen finden sich nach Gümbel (**113**, Bd. II, S. 1037 u. **126**, S. 63) bei Gleiszellen, zwischen Gleishorbach, Pleißweiler und Oberhofen und bei Rechtenbach. Das letztere soll im nächsten Abschnitt besprochen werden, da es den Anfang eines neuen Zuges bildet.

Die Konglomerate der Südpfalz zeichnen sich, von den zweifelhaften Vorkommen abgesehen, vor denen der Nordpfalz dadurch aus, daß sie nicht nur, wie jene, Buntsandstein, sondern auch Muschelkalk, diesen sogar vorwiegend, führen. Stellenweise kann der Buntsandstein ganz verschwinden. Daneben können auch Keupergesteine auftreten. Die Küste des Oligocänmeeres bestand also hauptsächlich aus Muschelkalk, untergeordnet aus Buntsandstein und Keuper. Höhendifferenzen im Auftreten der Konglomerate dieses Zuges sind, abgesehen von dem in beträchtlicher Tiefe bei Frankweiler erbohrten Konglomerat, kaum vorhanden.

Der Weissenburg—Wörther Zug.

Bei Rechtenbach beginnt ein 22 km langer, nur wenig unterbrochener Konglomeratzug und geht in nicht über 2,5 km breitem Streifen über Weißenburg, Rott, Kleeburg, Drachenbronn, Lobsann, Lampertsloch, Preuschdorf, Mitschdorf, Görsdorf, Diefenbach, Spachbach, Oberdorf, Gunstett, Morsbronn bis Hegeney und Forstheim.

Obwohl das Konglomerat überall in fast gleicher Höhe liegt, ist es doch von Störungen betroffen worden, wie sich an dem verschiedenen Einfallen erkennen läßt.

Im allgemeinen ist es bis auf geringe Unterschiede petrographisch gleichartig. Es besteht vorwiegend aus fest verbundenen Muschelkalkgeröllen, seltener ist Buntsandstein und Keuper. Über andere Gemengteile soll bei der Beschreibung der einzelnen Vorkommen gesprochen werden. Sandsteine und Mergelbänke sind häufig eingeschaltet. Letztere sollen, nach den Erläuterungen zu Blatt Weißenburg (**97**, S. 65), mit denen des Unteroligocäns bis auf einen etwas höheren Kalk- und Sandgehalt übereinstimmen.

Das Liegende bilden wahrscheinlich überall die petroleumführenden Mergel, die bisher für Unteroligocän angesehen wurden. Für die Umgegend von Weißenburg ist das durch die geologische Spezialaufnahme festgestellt worden. Diese „unteroligocänen" Mergel selbst liegen nach Andreae (**73**, S. 105) vermutlich auf Eocän, Dogger, Lias oder Keuper. In der Umgegend von Wörth sollen nach Lepsius (**84**, S. 611), der sich wahrscheinlich auf Daubrée (**19**, S. 207) stützt, die marinen Strandgerölle auf Lias auflagern. Tatsächlich ist aber nirgends in den genannten Gebieten eine unmittelbare Auflagerung der Konglomerate auf mesozoischen Schichten beobachtet worden, und wo Konglomerat und Mesozoicum in Berührung treten, sind sie durch Verwerfung nebeneinander zu liegen gekommen.[1]

Das Alter des Konglomeratzuges ist durch ein von Herrn van Werveke aufgefundenes Versteinerungsvorkommen festgestellt. In dem Hohlwege, der fast am Südende des Dorfes Rott

1. Vgl. Erl. zu Blatt Weißenburg.

nach dem Gebirge zu führt, fand er in einem, dem Konglomerat eingeschalteten Sandsteinbänkchen folgende für das Mitteloligocän charakteristische Versteinerungen (**97**, 65):

Ostrea callifera Lk.
Pectunculus obovatus Lk.
Lima Sandbergeri Desh.
Diplodonta fragilis Brn.
Natica cf. *Nysti* d'Orb.

Mir sind von derselben Stelle aus Material, das teils von Rollier 1895, teils von mir gesammelt wurde, noch folgende Versteinerungen bekannt geworden:

Lucina tenuistria Heb.
Lucina squamosa Braun
Cardita Omalii Nyst.
Cardium sp.
Limopsis Goldfussi Nyst.
Arca decussata Nyst.
Cytherea splendida Merian
Calyptraea sriatella Nyst.
Cerithium conoidale Lam.
Cerithium subvaricosum Braun
Cerithium laevissimum v. Schloth.
Vermetus sp.
Balanophyllia sinuata Rss.

Alles Formen der Meeressande von Weinheim.

Der nördlichste Punkt dieses Konglomeratzuges liegt bei dem pfälzischen Orte Rechtenbach. Hinter den letzten Häusern des Dorfes am linken Talhang stehen die Konglomerate in einer verlassenen Steingrube an. Die grösseren Gerölle, aus Muschelkalk bestehend, sind nur wenig gerundet. Buntsandstein ist selten. Im Anstehenden habe ich ihn nicht gesehen, nur in ausgewitterten Rollstücken liegt er in der Grube. Weiter südlich stehen die Reben zwischen Rechtenbach, Schweigen und Weißenburg zum großen Teil auf Konglomeraten. In den Hohlwegen nördlich Weißenburg steht es allenthalben an. Muschelkalk, Buntsandstein und letzterem entstammende Quarzkiesel setzen das Konglomerat zusammen.

In die Augen fallend sind schwarze, der oberen Abteilung des mittleren Muschelkalkes entstammende Chalcedone. Die Erläuterungen zu Blatt Weißenburg erwähnen S. 65 von Schweigen auch Stücke von dem „bekannten Kugelsandstein aus der Pfalz" (unter dem Hauptkonglomerat des Buntsandsteins?). Keupergesteine kommen ebenfalls vor.

Die Mächtigkeit ist wechselnd. Am nördlichsten Teil des Vorkommens, am Worm-Berg, unmittelbar nördlich Weißenburg gegenüber Schloß St. Paul, beträgt sie nach Daubrée (**19**, S. 189), nach dem das Konglomerat hier von einem mergeligen, zerreiblichen Kalk überlagert sein soll, 4 m. Nach Blatt Weißenburg der geologischen Spezialkarte läßt sich die Mächtigkeit auf ungefähr 10 m ermitteln. Das Einfallen beträgt ungefähr 5° nach Süden. In derselben Richtung und in ähnlichem Winkel fällt auch der Berghang.

Das nächste Vorkommen südlich von Weißenburg liegt mit dem des Worm-Bergs, von diesem nur durch ein schmales Tal getrennt, auf ungefähr gleicher Höhe. Die Fortsetzung des Worm-Bergkonglomerates müßte aber dessen Einfallen nach weit tiefer liegen. Tatsächlich tritt auch tiefer am Berghang ein Konglomerat auf,[1] das man als Fortsetzung des Worm-Bergkonglomerates ansehen könnte. Man müßte dann entweder das Konglomerat auf der Höhe südlich Weißenburgs für jünger halten — und dazu ist keine Veranlassung — oder eine Verwerfung annehmen, an der das untere Konglomerat abgesunken sei. Wahrscheinlicher ist, daß die Verwerfung im Lautertale entlang streicht, und daß man in dem Konglomerat an der Weißenburger Walkmühle eine ältere Konglomeratbildung zu erblicken hat, die in die Mergel unter dem oberen Konglomerat eingeschaltet ist. Auch an anderen Stellen, die noch besprochen werden sollen, kommen derartige Konglomerate in gleich gelagerten Mergeln vor.

Es steht also auf der Höhe das mitteloligocäne Küstenkonglomerat wieder an, ist dann auf einige Erstreckung von jüngeren Bildungen verdeckt und tritt erst wieder oberhalb Rott

1. Vgl. Blatt Weißenburg.

Digitized by Google

zu Tage. Nach dem Gebirge zu verschwindet es meist unter Gehängeschutt, doch ist auch eine Bedeckung durch Septarienton bei einer Brunnengrabung am Forsthaus an der Straße auf die Scherhol nachgewiesen worden.[1]

Zwischen Rott und Kleeburg liegt eine Unterbrechung im Konglomeratzug. Sie scheint eine ursprüngliche zu sein, da in ihr der Septarienton, der von Kleeburg bis Lobsann die Konglomerate überlagert, unmittelbar auf Mergeln liegt, die von denen im Liegenden der Konglomerate nicht zu trennen sind.

Bei Kleeburg beginnen die Konglomerate wieder mit geringer Mächtigkeit und ziehen in breitem, oft von Lehm bedecktem Streifen über Drachenbronn nach Lobsann.

Zwischen den beiden letzteren Orten wurden früher die Konglomerate in einem größeren Bruch bei der Lobsanner Walkmühle gebrochen. Der bedeutende und interessante Aufschluß ist jetzt zum Teil eingeebnet und aufgeforstet, so daß man nur noch eine etwa 1,5 m hohe Konglomeratwand sieht, die aus fest verbundenen Geröllen besteht, unter denen solche aus Kalken des oberen und Hornsteinen des mittleren Muschelkalks vorwiegen. Seltener sind Buntsandstein- und Quarzgerölle, letztere aus dem Hauptkonglomerat. Andreae (**73**, S. 291) gibt an, daß die äußerst harte Nagelfluh der Walkmühle sich örtlich schon sehr den nach seiner Ansicht ebenfalls zum tiefsten Mitteloligocän gehörigen Asphaltkalken nähert und stellenweise Spuren von Bitumen und sogar in der unteren Partie kleinere Einlagerungen von Bitumensand enthält. Auch tertiäre Sandsteine kommen nach demselben Autor (**73**, S. 293, Anm.) vor.

Der Bitumengehalt der Walkmühlekonglomerate läßt einen Zusammenhang mit den Lobsanner Asphaltablagerungen, die nur 2 km entfernt sind, vermuten. In der Tat findet sich auch dort im Hangenden des Asphaltlagers zuweilen ein Konglomerat von wechselnder Mächtigkeit, das als Fortsetzung der Walkmühlenkonglomerate anzusehen ist. Im Konglomerat von Lobsann sind

1. Gutachten von Herrn van Werveke in den Akten der geol. L.-A. von Els.-Lothr.

die aus Muschelkalk bestehenden Rollstücke oft durch einen groben, zähen Pechsand verkittet (**73**, S. 108). Ihr Hangendes ist Septarienton. Nach BENECKE (**60**, S. 81) sind im Konglomerat und den es umgebenden Tonen gefunden worden:

Pecten pictus GLDF.
Nucula Greppini DESH.
Pectunculus obovatus LK.

Auch aus diesen Versteinerungen folgt das Alter des Meeressandes.

In den tieferen brakischen Schichten von Lobsann kommen ebenfalls unregelmäßige Lagen eines nur aus völlig gerundeten Muschelkalkgeröllen zusammengesetzten Konglomerats vor, die durch groben Pechsand verkittet sind (**60**, S. 81). Die einzelnen Konglomeratlagen sind anscheinend nur wenig mächtig, da DAUBRÉE (**19**, S. 176) eine solche von 30 cm Mächtigkeit sonst wohl nicht besonders hervorgehoben hätte. Weiter südlich kommt das Konglomerat wieder bei Oberkutzenhausen vor. Nur an wenigen Stellen von Löß und Lehm bedeckt, zieht von hier und von Lobsann der Konglomeratzug, seinem südwestlichen Streichen entsprechend, über Lampertsdorf, Mitschdorf, Preuschdorf, Diefenbach nach Görsdorf, Spachbach und Gunstett. Die drei letzteren Orte liegen am Rande des Sauertales bei Wörth. Aufschlüsse sind an allen diesen Orten jetzt nicht mehr vorhanden. Man sieht nur die losen Gerölle auf den Äckern oder aus diesen ausgelesen und auf die Feldwege geworfen. Nach ANDREAE haben die Konglomerate hier keine große Mächtigkeit. Er dürfte sich wohl auf DAUBRÉE (**19**, S. 208) stützen, der angibt, daß die Mächtigkeit der Geröllablagerungen des Plateaus der Gegend von Wörth gewöhnlich 3,50 bis 5 m beträgt. Nach Blatt Wörth (**172**) dagegen scheint gerade in dieser Gegend die Mächtigkeit der Konglomerate groß zu sein, wenn sie sich auch nicht aus dem Kartenblatt berechnen läßt, da wegen Verwerfungen und Überlagerung durch Löß das Einfallen nicht festzustellen ist.

Nach DAUBRÉE (**19**, S. 194) und ANDREAE (**73**, S. 292) sollen diese Konglomerate nur in ihren unteren Lagen fest verbunden sein, während sie oben lockere Anhäufungen aus wohl gerundeten

Digitized by Google

und ungewöhnlich großen Blöcken darstellen. Dieser Umstand läßt sich vielleicht auf Verwitterung der obersten Schichten zurückführen. Für eine ursprüngliche Eigentümlichkeit der Konglomerate halte ich es nicht.

Der Hauptsache nach hat zu diesen Bildungen der Muschelkalk mit seinen verschiedenen Gesteinen das Material geliefert, untergeordnet auch Buntsandstein. So hat DAUBRÉE (**19**, S. 206) auf dem Gunstetter Hügel Gerölle von Vogesensandstein getroffen. Ein Stück festen Konglomerates aus den Fundamenten des Kaiser-Friedrichdenkmals bei Wörth, das in der Landesanstalt von Elsaß-Lothringen aufbewahrt wird, zeigt neben Muschelkalkgeröllen, von denen eines mit Eindrücken, aus Buntsandstein stammende Quarzkörner und ein Stückchen Steinmergelkeuper. Gelegentlich kommen noch andere Gesteine vor. Bei Görsdorf, wo nach DAUBRÉE (a. a. O.) das Konglomerat auf Lias auflagert,[1] fand dieser in ihm Stücke von Liassandstein und Liasfossilien, *Ammonites radians*, Pentacrinusglieder und Belemniten.

ANDREAE erwähnt (**73**, S. 291), daß oberhalb Diefenbach mangelhaft gerundete Stücke eines dunkeln, etwas bituminösen Sandsteins vorkommen, wie er bei Gunstett in den Mergeln unter den Konglomeraten ansteht. Dasselbe gibt DAUBRÉE an (**19**, S. 206). Von Gunstett nennt DAUBRÉE (**19**, S. 190) ferner aus den Konglomeraten Stückchen roten, festen Eisenoxyds, vergleichbar dem Erz des Lagers von Lampertsloch (Bohnerz). Mir ist dieselbe Erscheinung aus dem festen Konglomerat von Diefenbach bekannt. Derselbe Verfasser erwähnt auch Reste zerbrochener Schnecken. Über den Konglomeraten, die von grünen Mergeln und schiefrigen Sandsteinen unterteuft sind (was auch neuere

---

1. Da sonst die Konglomerate überall auf tertiären Mergeln auflagern, ist auch hier die Auflagerung auf einem anderen Gestein unwahrscheinlich. Dementsprechend nimmt auch HAUG zwischen Lias und Konglomerat eine Verwerfung an (**172**). Immerhin, ob es nun auf Lias oder Tertiär aufliegt, muß, wenn DAUBRÉE's Angaben über die Liasgerölle stimmen, zur Zeit der Bildung des Konglomerates Lias in unmittelbarer Nähe angestanden haben. Es wäre aber auch möglich und sogar wahrscheinlich, daß an dieser Stelle ein tiefer liegendes Konglomerat, auf das noch zurückzukommen sein wird, durch eine Störung auf dieselbe Höhe mit dem Muschelkalkkonglomerat des Weißenburg-Wörther Zuges gebracht worden ist.

Bohrungen bestätigt haben), folgen nach DAUBRÉE Tone und Sandsteine und über diesen die erwähnten lockeren Gerölle.

Jenseits der Sauer besteht die Höhe, an die Morsbronn angebaut ist, wieder aus Küstenkonglomerat. Bei Hegeney und Forstheim steht es ebenfalls an. Von letzterem Orte erwähnt ANDREAE als Seltenheit ein von HAUG gefundenes, abgerolltes Stück verkieselten Koniferenholzes von wahrscheinlich höherem als tertiärem Alter (**73**, S. 292 Anm.). Daß hier das Konglomerat noch eine bedeutende Mächtigkeit hat, selbst wenn man ein flaches Einfallen annimmt, zeigt eine Bohrung im Tale des Eberbachs, neben der Straße von Laubach nach Morsbronn. Das Bohrprofil lautet:

Gegraben	bis	3	m
Kalksteine und Schotter mit rotem Ton	,,	6,40	m
Harter Kalk (Kalksandstein?)	,,	8,80	m
Grauer Schotter	,,	14,80	m
Grauer und roter Ton	,,	16,80	m

Über der Hängebank des Bohrlochs ragen die Konglomerate noch etwa fünf Meter heraus, so daß wir eine Gesamtmächtigkeit von rund 20 m erhalten.[1] Auch hier überlagern nach DAUBRÉE (a. a. O.) lockere Gerölle die harte Nagelfluh.

Das Liegende der Konglomerate bilden auf beiden Seiten der Sauer Mergel. Daß auch diese Gerölle führen können, haben wir schon bei der Besprechung von Lobsann und Pechelbronn gesehen. Durch eine Bohrung im Felde der Gesellschaft „Gute Hoffnung-Wörth“ wurde bei Gunstett in einer Tiefe von 569,50 Metern eine Konglomeratlage durchsunken, welche hauptsächlich kleine Muschelkalkgerölle führte (**141**, 142). In dem Bohrkern beobachtete ich außer Muschelkalktrümmern kleine Stückchen zerbrochener Belemniten und abgerollte, unbestimmbare Gryphaeen. Andere Bestandteile, besonders gelbliche Toneisensteine, deuten auf mittleren Lias. Das Konglomerat zeigt also die gleichen auffallenden Liasgerölle wie das von Görsdorf. Vielleicht sind beide Konglomerate gleichaltrig und das Görsdorfer Konglomerat die gehobene.

1. Mündliche Mitteilung von Herrn VAN WERVEKE.

Digitized by Google

dem alten Gebirgsrande näherliegende und daher mächtigere Fortsetzung der Konglomerate, die in dem Bohrloche angetroffen worden sind. Wir hätten dann in großer Tiefe unter den Muschelkalkgeröllen einen zweiten Geröllzug, der neben Muschelkalk noch jüngere Reste führt. Auch an anderen Stellen führen die unter dem oberen Konglomerat liegenden Mergel Konglomeratlagen (**141**, S. 143).

Auch das schon erwähnte Bohrloch bei Morsbronn hat in den liegenden Mergeln Gerölle angetroffen, und zwar in der Tiefe von 53,2, 92,0, 96,2, 101,5, 109,8, 115,7, 204,7 und 275,7 m.

In einem Bohrloch im nördlichen Teile des Hagenauer Waldes, im Bezirk Oberstritten, ist ebenfalls in den Mergeln ein Konglomerat angetroffen worden. Der Bohrpunkt liegt auf der Westseite der Bahn Hagenau-Weißenburg, nördlich des Oberstrittener Sträßchens, im Winkel, den Bahn und Weg miteinander machen. Unter grauen und blauen Tonen und grauen Sandsteinen, die bis 108,80 m reichten, gibt das Bohrregister an:

Schwarzer Letten und Kies	bis	113,2 m
Sandstein und grober Kies	„	115,2 m
Schwarzer Letten mit Kies	„	121,1 m
Sand mit grobem Kies	„	127,3 m
Schwarzer Letten und Kies	„	132,6 m

Proben konnten leider nicht untersucht werden. Bei den zahlreichen im gleichen Distrikt niedergebrachten Bohrungen wurden keine Konglomerate angefahren. Es handelt sich also, falls die Angaben zutreffend sind, trotz der nicht unbedeutenden Mächtigkeit von 24 Metern um ein örtliches Vorkommen.[1]

Auch in einer zweiten Bohrung in demselben Bezirk sind in verschiedener Tiefe kleinere Quarzgerölle angetroffen worden, so bei 81,00, 124,00 und 205,00 m. Die Vorkommen sind aber alle unbedeutend.

Auch im Bohrloch Oberkutzenhausen I der Pechelbronner Erdölgesellschaft sind in verschiedenen Tiefen Schichten mit Quarzgeröllen erbohrt worden, so bei 40,3 bis 47,5, 50,8 bis 55,2,

1. Mündliche Mitteilung von Herrn Bergrat van Werveke.

Digitized by Google

88,0 bis 95,8, 170,4 bis 174,9, 181,7 bis 185,1, 192,5 bis 194,9, hier auch ein 0,20 m messendes Muschelkalkgerölle, bei 197,3 bis 200,2 kleine Gerölle eines schwarzgrauen Dolomits, bei 222,5 bis 235,0 Gerölle eines braunen, kleinkörnigen Kalkes, vielleicht aus Dogger stammend, bei 251,5 bis 258,4 kleine Quarzgerölle und endlich bei 504 bis 504,2 Brocken von festem Mergel, Quarz, Quarzit und Kalkgerölle, also ein richtiges Konglomerat, während sonst in der Bohrung die Gerölle mehr vereinzelt zwischen Mergeln und Sanden gefunden wurden (**169 a**). Mieg (**70**) fand in Bohrkernen, aus Tiefen von 168—170 und 193—202 m eine *Cyrena* mit Schale, die verschieden von *Cyrena semistriata* und wahrscheinlich älter ist. Vom heutigen Gebirgsrande liegt Oberkutzenhausen 2,7 km, Oberstritten 15,2 km entfernt. Dadurch erklärt sich die größere Häufigkeit und Mächtigkeit der Konglomerate am ersteren Orte.

Der Weißenburg-Wörther Zug hat sonach eine Länge von 22,5 km und eine Breite von höchstens 2,5 km. Das Liegende bilden Mergel, in denen einzelne Konglomeratlagen vorkommen, das Hangende ist, wo es noch vorhanden, Septarienton. Die Konglomerate sind nach ihrer Fauna Äquivalente des Meeressandes. Die sie unterteufenden Mergel sind demnach älter; vielleicht ist allerdings ein Teil von ihnen nur ein örtlich abweichend ausgebildetes Äquivalent der Konglomerate. Das nimmt auch Andreae für die obersten Mergel an, da bei Lobsann das Konglomerat nur wenig mächtig ist, 1 km weiter nördlich aber in 30 m Mächtigkeit durch Bergbau aufgeschlossen wurde.

Da die Konglomerate selbst vorwiegend aus Muschelkalk bestehen, so muß man annehmen, daß die Küste, von der sie losgerissen wurden, auch aus Muschelkalk, untergeordnet aus Buntsandstein und Keuper, bestanden hat.

Wie wir gesehen haben, bedeckt ein Konglomerat den Asphaltkalkkomplex von Lobsann, den Andreae (**73**, S. 109) als lokale Einlagerung an der Basis des Mitteloligocäns ansieht. Der Asphaltkalk ist brackisch, wie das Vorkommen von *Melania* beweist. Unter dieser Schicht liegen Mergel. Andreae (**73**, S. 300) weist darauf hin, daß die außerordentlich mächtigen Ablagerungen

des Tertiärs im Elsaß (nach neueren Beobachtungen (**139**, S. 48) beträgt die Mächtigkeit bis 1200 m) sich auf einem sinkenden Seeboden gebildet haben. Durch zahlreiche Bohrungen sind auch in dem oberen Teile der unter dem Konglomerat liegenden Mergel an vielen Stellen Foraminiferen nachgewiesen worden, ein Beweis, daß wir es hier wenigstens in den oberen Schichten zum großen Teile mit marinen, nur stellenweise brackischen Ablagerungen (Lobsann) zu tun haben. In dem unteren Teil der Mergel dagegen sind Foraminiferen selten oder fehlen ganz. Überhaupt nimmt überall ihre Zahl von oben nach unten ab. Aus diesem Umstande schließt ANDREAE, daß in der Oligocänzeit bei Pechelbronn ein Meer war, in dem sich anfangs Einflüße süßen und brackischen Wassers geltend gemacht haben, und daß erst die höchsten Schichten eine weitgehende Transgression des oligocänen Meeres bedeuten. Die Brackwasser führt er auf einen von Nordwesten einmündenden Fluß zurück. Diese Einflüsse sind besonders da deutlich ausgeprägt, wo Petroleum vorkommt, und waren wohl mit Anlaß zu dessen Entstehung.

Man gewinnt indessen den Eindruck, als ob süße und brackische Ablagerungen eine viel größere Verbreitung hätten, als ANDREAE angenommen hat. Die Mergel, die das Konglomerat im Weißenburg-Wörther Zug unterteufen, haben bis auf die erwähnten Stellen zum größten Teile keine Foraminiferen oder andere marine Versteinerungen geliefert, beweisen also nicht, daß sie marinen Ursprungs sind. Ich möchte sie vielmehr da, wo marine Versteinerungen fehlen, für Ablagerungen aus Brackwasser halten. Erst südlich einer Linie, welche in ostwestlicher Richtung von Hölschloch gegen Oberdorf zieht, wurde das häufige Vorkommen von Foraminiferen[1] in zahlreichen Bohrlöchern von HERRMANN festgestellt (**135 a**, vergl. auch **161**, S. 26). Bei Gunstett und zwischen Dürrenbach und Biblisheim, ganz im Süden unseres Konglomeratzuges, sind Foraminiferen bis in großer Tiefe beobachtet worden, weiter nördlich nur in den obersten

1. Nach ANDREAE (**135**) sind unter diesen keine charakteristischen Formen. Sie können ebensogut dem Unteroligocän, wie dem unteren Mitteloligocän angehören.

10 Metern. Bei Weißenburg fehlen sie ganz. ANDREAE hat als Grund für den brackischen Charakter der betreffenden Ablagerungen einen von Nordwest mündenden Fluß angesehen. Es müßte dies ein großer Strom gewesen sein, da sein Einfluß sich auf weite Erstreckung geltend machte. Er müßte ferner einen langen Unterlauf mit geringem Gefälle gehabt haben, da bei Lobsann und überhaupt in den tieferen Mergeln gröbere Gerölle sehr selten sind. Im Oligocän aber war wohl kein Gebiet vorhanden, das einen Strom mit solchen Wassermengen, wie sie für ANDREAE's Theorie nötig wären, hätte speisen können. Ich halte es für wahrscheinlicher, daß ein größerer Brackwassersee vorhanden war, in den das Meer erst mit dem Sinken des jetzigen Rheintalbodens eindrang.

Auffallend ist, daß im Süden die Petroleumlager an die tiefsten Schichten gebunden sind, im Norden dagegen an die höchsten. In der verlassenen Grube Kleeburg lag das Petroleum sogar über dem Konglomerat, das auch ANDREAE als das des Weißenburger-Wörther Zuges ansieht. Man kann mit VAN WERVEKE annehmen, daß durch das von Süden erfolgte Vordringen des Meeres ein Absterben sowohl der einheimischen Süßwasserorganismen wie der einwandernden marinen veranlaßt und so die Ursache der Bildung des Petroleums geschaffen wurde. Wiederholtes Vordringen und Zurückweichen des Meeres mag dabei für die Entstehung der übereinander liegenden Petroleumlager Anlaß gewesen sein. Für den Bezirk von Pechelbronn hat VAN WERVEKE für diese Erscheinung eine kleine Zeichnung gegeben (**169**, S. 27).

Das Konglomerat von Uhlweiler.

Ganz vereinzelt liegt, im Streichen des Weißenburg-Wörther Zuges, 9 km südlich von Hegeney und Forstheim, eine wenig bedeutende Geröllablagerung, die trotz ihrer geringen Ausdehnung wegen ihrer eigentümlichen Zusammensetzung bemerkenswert ist. Im Gegensatz zu den Vorkommen im Weißenburg-Wörther Zug findet man bei Uhlweiler in den Konglomeraten reichlich Dogger vertreten, neben Muschelkalk, Keuper und seltenen kleinen,

dem Buntsandstein entstammenden Quarzkieseln. Unter den Geröllen des noch zu besprechenden Bast-Berges, 17 km westlich von Uhlweiler, fehlen dagegen alle Gesteine, die älter sind als Jura. Uhlweiler bildet also in der Natur der Gerölle ein Zwischenglied zwischen den Konglomeraten des Weißenburg-Wörther Zuges und denen des Bast-Berges.

„Das Vorkommen (der Konglomerate selbst) ist am deutlichsten an dem Einschnitte des Weges von Uhlweiler nach der Uhrbrucker Mühle aufgeschlossen, kurz bevor der Weg die Straße von Dauendorf nach Ohlungen schneidet.“ (**105**).

Die Größe der Gerölle ist im allgemeinen viel kleiner, als am Fuße des Hochwalds (Weißenburg-Wörther Zug) und am Bast-Berg. Sie erreichen selten 0,15 m Durchmesser; häufiger sind solche von 0,04—0,05 m, die Mehrzahl ist noch kleiner. Den festen Konglomeratlagen sind auskeilende Lagen von kalkhaltigen Sanden zwischengeschaltet. Der unregelmäßig ausgewaschenen Oberfläche sind hellgraue, deutlich geschichtete, sandige Mergel mit weißen, runden oder plattigen Kalkausscheidungen aufgesetzt, jenen ähnlich, welche mit den Geröllbänken wechseln (**105**).

Das Liegende bilden die als Äquivalente der erdölführenden Schichten angesehenen graugrünen, auch bräunlichen, stellenweise weinroten Mergel, in denen in verschiedener Tiefe Kalksandsteinplatten mit Wellenfurchen liegen. 1907 waren sie nördlich der Straße von Uhlweiler nach Neuburg in einer kleinen Grube zur Bausteingewinnung aufgeschlossen.

Van Werveke setzt die Konglomerate von Uhlweiler wegen ihrer Zusammensetzung und Lagerung den Konglomeraten des Hochwalds gleich. Wenn auch das Vorkommen von Dogger-Geröllen den Gedanken nahelegt, das Vorkommen von Uhlweiler sei älter als das Liasgerölle führende Konglomerat von Gunstett, und entstanden, als die Küste noch zum Teil aus Dogger bestand, so spricht für die Ansicht v. Werveke's die folgende Erwägung: Im Landgraben südsüdwestlich von Uhlweiler wurde nach einer Angabe des Herrn van Werveke die obere Grenze der roten Mergel, welche, soweit bis jetzt bekannt ist, das Liegende der erdölführenden Pechelbronner Schichten bilden, in einer Tiefe von

385 m, gleich 195 m unter NN, festgestellt. Zwischen Hegeney und Forstheim, etwa 70 m nördlich vom Höhepunkt 178,7 an der Straße von Merzweiler nach Morsbronn, wurde dieselbe Grenze unter dem Konglomerat bei — 214 m NN angefahren. Die Schichten streichen also ungefähr von Uhlweiler gegen Hegeney. Auf dieselbe Streichrichtung weisen zwei Bohrungen westlich und nordwestlich von Ohlungen, 2 km südöstlich von Uhlweiler, in denen die obere Grenze grauer Mergel mit Anhydritknollen bei — 175 m NN, und — 185 m NN nachgewiesen wurde.

Da somit die Konglomerate von Uhlweiler und von Forstheim in derselben Richtung und in nahezu gleicher Höhenlage auftreten, so ist an deren Gleichaltrigkeit nicht zu zweifeln.

Daß in der Uhlweiler Ablagerung die Sedimente einer breiten Strandzone zu sehen sind, zeigt schon die geringe Größe der Gerölle und ergibt sich aus folgender Überlegung.

Dogger steht jetzt noch in der Nähe in ansehnlicher Verbreitung an, während sich das nächste Vorkommen von Muschelkalk und Lettenkohle bei Reichshofen findet, in 12 km Entfernung. Wir hätten also, falls die Muschelkalk- und Keupergerölle diesem Vorkommen entstammen, eine mindestens 12 km breite Strandzone, also eine bedeutend breitere als im Weißenburg-Wörther Zug.

Die Konglomerate des Bast-Berges.

In 17 km Entfernung liegt westlich vom Uhlweiler Konglomerat die altbekannte Geröllablagerung des Bast-Berges bei Buchsweiler. Die Aufschlüsse sind hier sehr gut, da das harte Material zum Beschottern der Wege benutzt und daher beständig neu gegraben wird. Trotzdem ist es nicht möglich, ein genaues Profil durch die ganze Ablagerung zu geben, da die einzelnen Schichten nur auf kurze Strecken anhalten und bald auskeilen. Besonders ist das der Fall mit den Mergeleinlagerungen.

Daubrée (**19**, S. 204) gibt von dem größten der alten Steinbrüche folgendes Profil:

Ackererde	0,18 m
Kalkgerölle	1,50 ,,

Digitized by Google

Kalkdetritus, schwach verbunden zu einer Art Sandstein	0,35 m
Graue, gelbgefleckte Mergel	0,80 „
Große, ungeschichtete Gerölle	3,00 „
Grauer Mergel, gelbgefleckt mit kleinen Stücken von Jurakalk	0,30 „
Grobe Gerölle ohne Spur von Schichtung, dazwischen sehr wenige kleine Rollsteine	? „

Die Gesteinsbeschaffenheit wechselt also oft und rasch.

Das Liegende ist der mitteleocäne Buchsweiler Süßwasserkalk, der seinerseits auf Variansschichten liegt.

Aus Blatt Buchsweiler der geologischen Spezialkarte läßt sich für die Geröllablagerung des Bast-Berges eine Mächtigkeit von nahezu 40 m berechnen. Im unteren Teil sind Mergeleinlagerungen häufiger als im oberen. Daher wird nur auf dem unteren Teile Ackerbau betrieben, während der obere Ödland und steiler geböscht ist (**132**).

Die Gerölle bestehen fast ausschließlich aus Doggergesteinen, vorwaltend Hauptoolith. Gesteine höheren Alters sind mit Sicherheit nicht beobachtet. Die mangelhaften Reste einer *Gryphaea*, die ANDREAE als *arcuata* anführt und die in der geol. Landesanstalt aufbewahrt werden, können ebensogut der *Gryphaea sublobata* angehören.

Nach ANDREAE (**73**, S. 294) sollen auch Rollstücke des liegenden Süßwasserkalkes vorkommen. Ich habe trotz eifrigen Suchens keine Rollstücke finden können, die sich mit Sicherheit auf diesen zurückführen ließen, obwohl ich Stücke sah, die den noch zu besprechenden Süßwasserkalkgeröllen vom Scharrach-Berg außerordentlich gleichen. In petrographisch ganz ähnlichen Geröllen kommen auch Korallen vor. Die Deutung der vermeintlichen Süßwasserkalke ist daher zweifelhaft, solange Versteinerungen fehlen. Eine chemische Untersuchung gab auch keinen Aufschluß, da zwei Analysen von Stücken mit Korallen vom Bast-Berg und von Süßwasserkalk vom Scharrach-Berg, im Laboratorium der geol. Landesanstalt durch Herrn DÜRRFELD

ausgeführt (Anal. 1 u. 2), zu geringe Unterschiede zeigen, um eine Entscheidung zu gestatten. Zum Vergleiche füge ich eine von demselben Chemiker ausgeführte Analyse eines Bohrkerns von Korallenkalk (Rauracien) des Malm von Foussemagne nahe der Grenzstation Altmünsterol bei. Die Analysen ergaben:

	Unlöslicher Rückstand.	Tonerde u. Eisenoxyd.	Kohlensaurer Kalk.
1. Gestein m. Korallen vom Bast-Berg	0,54	0,48	99,13
2. Gestein mit *Planorbis* vom Scharrach-Berg	0,70	0,59	98,45
3. Rauracien Foussemagne	1,23	0,12	97,10

Auch beim Erhitzen verhalten sich die verschiedenen Kalke gleich.

Die Gesteine zeigen als Gerölle oft ein anderes Aussehen als im Anstehenden, da nur die allerfestesten Teile der Brandung widerstanden, während die Hauptmasse, die wir im Anstehenden treffen, zerrieben wurde. Besonders ist das Aussehen des Hauptrogensteins als Gerölle ein ungewöhnliches. Er ist hier ein sehr festes Gestein, dessen Bruchflächen glatt und splittrig sind und die Oolithkörner durchschneiden, während man sonst beim Anschlagen von Hauptoolith fast immer die Körner des Ooliths nicht mitgespalten, sondern über die Bruchflächen hervorragen sieht

Die Rollsteine, besonders die des Hauptrogensteins, können sehr große Maße annehmen. Ich habe etwas über der Mitte der Ablagerung einen Block gesehen, der über 2 m lang und über 1 m breit und hoch war. Auch er war, soweit er freilag, verhältnismäßig wohlgerundet. Überhaupt sind alle Gerölle, von den kleinsten von Sandgröße an bis zu diesen Riesen, stark abgerollt. Am häufigsten sind Gerölle von 10—30 cm Durchmesser. Als größtes Geröll von Murchisonae-Sandstein bemerkte ich eines von 60 cm Durchmesser. In den Geröllen kommen oft wohlerhaltene Versteinerungen vor. Andreae (73. S. 294) erwähnt *Stephanoceras Blagdeni*. Ich fand neben einer Menge auch sonst häufiger Versteinerungen (verschiedene Arten von *Pecten*, Gervilleien, Belemniten, Ludwigien, Posidonien aus dem Murchisonae-Sandstein usw.) eine sonst seltene Form von *Sonninia*, die große Ähnlichkeit mit

Digitized by Google

S. crassinoda Buckm. zeigt. Auffallend ist das verhältnismäßig häufige Vorkommen von Korallen, die zum Teil sicher dem Dogger entstammen, während im anstehenden Dogger Korallen sehr selten sind.[1] Sie bestehen aus ziemlich grobkörnigem Kalk und sind weiß oder gelblichgrau. Ihre Bestimmung ist schwierig, da die feinere Struktur gewöhnlich verloren gegangen ist. Nur ein Exemplar ließ sich als *Confusastraea* bestimmen, stimmt aber mit keiner mir bekannten Art überein und zeigt noch die größte Ähnlichkeit mit *Confusastraea major* G. Meyer aus den lothringischen Blagdenischichten. Die Kelche sind jedoch bedeutend kleiner als bei dieser Form.

Größere Rollstücke von Korallenkalk kommen besonders im unteren Teile der Geröllablagerung vor, werden aber oben etwas seltener und kleiner.

Von Interesse ist der vereinzelte Fund eines Quarzitgerölles, das ungefähr 25 cm im Durchmesser maß, außen bräunlichgrün angewittert und innen weiß war. Er enthielt kleine Versteinerungen und zwar häufig je eine Art *Astarte*, *Lima* und *Pecten*, verschiedene *Nerineen*, eine *Modiola* und noch einige andere, selbst ihrer Gattung nach unbestimmbare Muscheln und Schnecken. Höchst wahrscheinlich entstammt dieses Quarzitgeröll dem Malm. Ähnliche Malmquarzit-Blöcke sind weiter nördlich von Schumacher in der Gegend von Saargemünd und von van Werveke bei Saaralben gefunden worden. Da in ihnen charakteristische Versteinerungen vorkamen, ließ sich ihr Alter bestimmen (**163**, S. 245).

Auffallender ist das Vorkommen von Geröllen eines schon (S. 197)[2] erwähnten hellen, harten, splittrigen Kalkes, der an

1. Mir ist aus dem ganzen Dogger dieser Gegend nur eine einzige Koralle bekannt geworden, die ich im Hauptoolith des Bast-Berges fand. Die Giganteus-Mergel und Blagdeni-Schichten zeigen eine mergelige und kalkige Ausbildung ohne Korallen. Erst in Lothringen sind diese Schichten als Korallenkalke ausgebildet, ebenso auch stellenweise im Oberelsaß. In anderen Doggerschichten sind Korallen überhaupt große Seltenheiten. Nur im Hauptoolith vom Bruder-Berg bei Bischofsheim kommen Korallen etwas häufiger vor, ebenso wie an einigen anderen noch weiter südlich liegenden Stellen.

2. Andreae hat ebenfalls schon von dem Vorhandensein dieser Korallen gewußt und sie auf ein in der Gegend von Buchsweiler jetzt nicht mehr anstehendes Gestein zurückgeführt.

manchen Stücken stellenweise etwas rosa gefärbt ist. Ich möchte ihn ebenfalls für weißen Jura halten, obwohl anstehende Malmkalke im Unter-Elsaß unbekannt sind. In diesen Geröllen finden sich Korallen, doch leider so schlecht erhalten, daß sie nicht bestimmbar sind. Andere Versteinerungen außer dem Querschnitt eines kleinen Belemniten und eines Crinoiden-Gliedes konnte ich in diesen Blöcken nicht finden. Auch die fraglichen Malm-Rollstücke sind im unteren Teile der Ablagerung am häufigsten und größten und werden nach oben zu seltener und kleiner. Sie sind immerhin so häufig, daß man wohl bei jedem Besuche des Bast-Berges bei aufmerksamem Suchen ein oder das andere Stück finden kann.

Von losen, gerollten jurassischen Versteinerungen kommen selten *Belemniten*, etwas häufiger *Gryphaeen* vor. Die letzteren sind aber so schlecht erhalten, daß ich sie nicht mit Sicherheit einer bestimmten Art, bei dem gänzlichen Mangel anderer Liasfossilien aber am wenigsten der *Gryphaea* (vgl. S. 31) zurechnen möchte.

Dem Eocaen entstammendes Bohnerz findet sich in der ganzen Ablagerung, am häufigsten auf der Höhe, stellenweise so häufig, daß das Bindemittel zwischen den Geröllen nicht, wie gewöhnlich, Kalk ist, sondern Eisenhydroxyd. Gelegentlich ist sogar brauner Glaskopf ausgeschieden.

Nicht selten finden sich Löcher von Bohrmuscheln in den Geröllen. Wirre, bald enger, bald breiter werdende krumme Gänge mögen anderen Ursachen ihre Entstehung verdanken. Ferner trifft man ziemlich häufig Gerölle mit Eindrücken und geborstene und wieder verkittete Rollsteine. Oft zeigen die Gerölle auch Rutschflächen, deren Schrammen gewöhnlich vertikal laufen.

In den eingelagerten Mergeln sind Konkretionen von weißem Kalk nicht selten. Es liegen auch öfters größere und kleinere Rollstücke vereinzelt in den Mergeln. Andreae erwähnt aus den Mergeln abgeriebene Foraminiferen, die er für eingeschwemmte jurassische Formen hält. Leider war es mir nicht möglich, derartige Foraminiferen zu erhalten, obwohl ich über 20 Mergel-

proben aus allen Teilen der Ablagerungen daraufhin untersucht habe.

Die Mergel selbst sind bald grünlich, bald gelb, bald braun, stellenweise auch rötlich und mehr oder weniger sandig bis sandfrei.

Vom Taunus bis in die Kreuznacher Gegend stand, wie wir gesehen haben, zur Oligocänzeit fast nur Devon an. Von hier bis nördlich Grünstadt Rotliegendes. Bei Wachenheim und bei Neustadt steht jetzt noch als jüngstes mesozoisches Gestein Muschelkalk an. Bei Frankweiler liegt das Konglomerat auf Keuper, ebenso bei Eschbach. Es war also von Norden nach Süden eine regelmäßige Reihenfolge immer jüngeren Gebirges. Nur zwischen Frankweiler und Eschbach ist eine Ausnahme festzustellen. Hier steht jetzt noch bei Siebeldingen Lias an. Lias, vielleicht auch noch jüngere Schichten — keinesfalls ältere — müssen also auch schon zur Oligocänzeit hier angestanden haben. Weiter südlich und nördlich steht wieder Keuper an, von oligocänen Konglomeraten überlagert. Der Lias ist also schon vor dem Mitteloligocän eingesunken, ein Beweis, daß schon Störungen vor dem Haupteinbruch des Rheintals und vor der Überflutung durch das Oligocänmeer vorhanden waren. Auch durch weite, flache Faltungen war die regelmäßige Reihenfolge der Gesteine gestört.

Die wichtigste von diesen ist die Pfalzburger Mulde, die sich von Lothringen aus über das jetzige Rheintal hinweg bis in den Kraichgau zieht, und die noch jetzt auf der linken Rheinseite Vogesen und Haardt, auf der rechten Schwarzwald und Odenwald trennt. Daß diese Mulde schon vor der Tertiärzeit vorhanden war, hat VAN WERVEKE (**134**, S. 52) nachgewiesen. Sie war die Veranlassung, daß im Uhlweiler Konglomerat Doggergerölle vorkommen. Ebenso läßt sich der Malm des Bast-Berg-Konglomerates dadurch erklären, daß im Innern der Pfalzburger Mulde der Malmkalk erhalten war, der weiter nördlich und südlich bereits abgewaschen war. Südlich vom Bast-Berg ist auf große Erstreckung in den Konglomeraten keine Spur von Malm zu finden.

Die Auflagerung auf dem Süßwasserkalk ist nach VAN WER-

veke anscheinend konkordant. Auch Andreae (**73**, S. 12) nimmt konkordante Lagerung an; doch ist das Einfallen der Konglomerate sehr schwer festzustellen, da die Blöcke meist ohne Schichtung wirr aufeinanderliegen und, wo Schichtung erkennbar ist, das Einfallen rasch ändert. Nach der Darstellung auf Blatt Buchsweiler ist konkordante Auflagerung wahrscheinlich.

Die Zusammensetzung des Konglomerates aus Dogger-Material und seine Auflagerung auf Eocän — im Gegensatz zu den Konglomeraten des Weißenburg-Wörther Zuges, die aus triasischen Gesteinen bestehen und auf angeblichem Unteroligocän auflagern, war für van Werveke die Veranlassung, ihm ein höheres Alter als diesen zuzuschreiben (**105**, 582). Er hat trotz lebhafter Widersprüche bis in die neueste Zeit an dieser Auffassung festgehalten (**161**, 53).

Die Auffassung van Werveke's wird durch folgende Überlegungen bekräftigt: Für die Mitteloligocänzeit ist schon das Vorhandensein von Störungen nachweisbar. Sie haben bei Siebeldingen den Lias in ein tieferes Niveau gerückt als den Keuper und können eine Sprunghöhe von, hochgegriffen, etwa 60 m haben. Für die Verwerfung am Fuße des Hochwaldes, die jünger ist als Mitteloligocän, hat van Werveke eine Sprunghöhe von mindestens 1900 m berechnet (**162**). Vor der Abtragung des Jura lag die obere Grenze des Hauptrogensteines auf dem Hochwald bei + 1430 m, am Fuße des Hochwaldes liegt sie nach den Ergebnissen der Bohrung jedenfalls tiefer als — 490 m. Westlich von Uhlweiler, an der Straße von Morschweiler nach Dauendorf, reicht Hauptrogenstein bis + 270 m, gegen den Hochwald ist also ein Unterschied von 1160 m vorhanden. Da nun nahe südlich von Uhlweiler die obere Grenze der roten Mergel bei — 195 m erbohrt wurde, darunter aber noch mindestens 200 m oligocäne Schichten anzunehmen sind, so ergibt sich für die Sprunghöhe zwischen dem anstehenden und dem in die Tiefe gesunkenen Oolith bis Uhlweiler noch mindestens rund 650 m. Berücksichtigt man, daß ersterer gegenüber der früheren Lage auf dem Hochwald, wie gesagt, um 1160 m abgesunken ist, so ergibt sich als Gesamthöhenunterschied 1160 + 650 = 1810 m, also eine

Digitized by Google

Sprunghöhe, die der am Fuße des Hochwaldes nahe kommt. Bei der Annahme gleichen Alters des Konglomerates des Bast-Berges und Uhlweiler, von denen das erstere bis + 324, das letztere bis + 210 m reicht, könnte die nach dem Mitteloligocän erfolgte Störung nur rund 100 m betragen haben. Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangt man, wenn man von dem eocänen Süßwasserkalk ausgeht, der bei Morschweiler den Hauptrogenstein überdeckt. Das ist aber ein sehr unwahrscheinliches Ergebnis, und die wesentlich einfachere und mit keiner Beobachtung im Widerspruch stehende Annahme ist, daß das Konglomerat von Uhlweiler, und damit das vom Fuß des Hochwalds, verschiedenaltrig von dem des Bast-Berges sind, und daß sich zwischen beide die mächtigen Pechelbronner Schichten einschieben. An einer tiefen Lage des Hauptooliths bei Uhlweiler ist nach den bekannten Bohrresultaten nicht zu zweifeln. Rechnet man das Konglomerat vom Bast-Berg und das von Uhlweiler zur selben Stufe des Mitteloligocäns, so darf man, wie gesagt, nur eine wenig bedeutende Verwerfung nach Ablagerung der Konglomerate annehmen, ist aber wegen der tieferen Lage des Hauptooliths östlich der Verwerfung gezwungen, eine sehr bedeutende voroligocäne Verwerfung anzunehmen. Dafür liegen aber keine Anhaltspunkte vor, und die Annahme würde sich mit der Tatsache nicht in Einklang bringen lassen, daß, wo wir Auflagerung von Tertiär im Unter-Elsaß beobachten, diese immer auf oberem braunem Jura erfolgt ist.

Die Konglomerate vom Scharrach-Berg vom Wolxheimer und Odratzheimer Horn.

Erst nach einer Unterbrechung von ungefähr 23 km trifft man das nächste Küstenkonglomerat am Odratzheimer Horn, am Scharrach-Berg und am Wolxheimer Horn. Diese drei Konglomerate unterscheiden sich, obwohl sie dicht beieinander liegen — die größte Entfernung beträgt nicht ganz 2 km —, ganz wesentlich durch ihre Zusammensetzung und Lagerung.

Das Konglomerat des Scharrach-Berges, das sich bis zu 316 m über NN erhebt, ruht, wie sich beim Anstieg von Scharrach-

bergheim aus feststellen läßt, auf Dogger, und zwar auf Varians-schichten.[1] Im Osten ist es von Diluvium bedeckt, ebenso im Westen bis auf eine Stelle, an der es gegen Keuper durch Verwerfung abschneidet. Im Süden endlich ist es gegen verschiedene Stufen des Dogger, gegen Keuper und Muschelkalk, die wieder unter sich gestört sind, verworfen. Das ganze Gebiet ist überhaupt sehr reich an Störungen. An der Basis der Konglomeratablagerung hat Andreae (**73**, S. 295) an zwei Stellen nach Scharrachbergheim zu Mergel beobachtet, die den „unteroligocänen" grünen Mergeln von Pechelbronn gleichen. Ähnliche Mergel kommen nach Steuer (**137**, S. 71) auch als Einlagerung im Konglomerat vor, sind aber sowohl hier als an der Basis nur wenig mächtig.

Das Konglomerat vom Scharrach-Berg zeigt ähnliche Zusammensetzung wie das des Bast-Berges; es besteht fast ausschließlich aus Doggergesteinen, vorwiegend aus Hauptrogenstein. Die Gerölle werden nicht so groß wie am Bast-Berge, immerhin sind aber solche bis zu 40 cm Durchmesser nicht selten.

Nur an einer Stelle hat Steuer Muschelkalkgerölle, und zwar ziemlich reichlich gefunden: „Am Wege gegenüber Irmstett, in der Nähe der Verwerfung, dort, wo der rote Bolus zutage tritt." An dieser Stelle ist das Bindemittel der Gerölle nicht, wie sonst, ein heller, sondern ein durch Eisen blutrot bis purpurrot und bläulich gefärbter Kalk. Auch die Gerölle haben hier teilweise die rote Farbe angenommen. Geht man von dieser Stelle aus den Weg durch die Weinberge nach Süden, so kann man links vom Wege, da wo er sich in den Weinbergen verliert, bei einigem Suchen Rollstücke von Süßwasserkalk finden. Ihr Gestein ist etwas dunkler als das des anstehenden Süßwasserkalkes vom Bast-Berg, doch wie dieser stellenweise oolithisch, und dürfte nach seinen Versteinerungen gleiches Alter haben. Ich fand:

1. *Planorbis pseudammonius* Schlth. typ. sehr häufig zum Teil als Hohlraum mit Kalkspathausfüllung.

---

1. Der Nachweis von jüngeren Schichten durch Benecke und van Werveke (Zentralblatt für Mineralogie 1908, 609—610) ist nach der Niederschrift dieser Arbeit erfolgt.

Digitized by Google

2. *Nanina occlusa* F. Edw.
3. Stück eines Steinkernes, vielleicht von *Palaeostea Fontenayi* Ruis.
4. Ein Steinkern, vielleicht zu *Pomatias* gehörig.

Spuren derselben Süßwasserkalke hat van Werveke nicht weit von dieser Stelle, etwas tiefer, anstehend gefunden.

Auch am Scharrach-Berg wechseln, wie am Bast-Berg, fester verbundene Partieen der Geröllablagerung mit solchen loseren Gefüges. Ebenso kommt auch hier Kalksandstein vor, der aus zusammengeschwemmten Oolithkörnern besteht. Von selteneren jurassischen Versteinerungen aus den Geröllen erwähnt Andreae (**13**, S. 294) *Stephanoceras Blagdeni*. Ich selbst fand einen Block, der erfüllt war von der im Elsaß sonst seltenen und nur bei Mietesheim häufigen *Lingula Beani* aus den blauen Kalken des unteren Dogger.

Ganz anders liegen die Verhältnisse an dem nur wenige 100 m nördlich liegenden Odratzheimer Horn. Die Konglomerate liegen hier nicht auf Dogger, sondern auf tertiären Mergeln, deren Mächtigkeit und Unterlage unbekannt ist. Man kann sie nördlich und nordwestlich des Konglomerates anstehen sehen, hinter der noch zu erwähnenden Stelle, an der das Einfallen zu erkennen ist. Mergel und Konglomerat sind ringsum von Löß bedeckt. In den Weinbergen, die auf dem 246 m hohen Hügel angelegt sind, findet man nur lose Gerölle, hauptsächlich von Hauptrogenstein und Muschelkalk. Auch Murchisonaesandstein ist nicht selten; Lias dagegen konnte ich nicht finden, während Buntsandstein und wohl auch Keupersandsteine, allerdings nicht häufig, vorkommen.

Auf der Kuppe des Berges steht ein Aussichtsturm, der von einer Mauer umgeben ist. Geht man von hier den Weg westlich ins Tal hinunter, so stehen rechts die Konglomerate an. Ihr Bindemittel ist Kalk, in den reichlich Oolithkörner eingebettet sind. Die Gerölle bleiben im allgemeinen klein — faustgroß —, jedoch kommen auch solche bis zu 40 cm Durchmesser vor. Hier kann man ein Einfallen der Schichten mit 15° nach Südwest feststellen, das mit den aus der Karte ersichtlichen Lagerungsverhältnissen übereinstimmt.

An einer Stelle nordwestlich des Turmes waren Gerölle mit Eindrücken nicht selten, auch geborstene Gerölle kamen vor.

Ob Mergel eingelagert sind, und ob Sandsteinbänke in größerem Maße vorkommen, konnte ich wegen der schlechten Aufschlüsse nicht feststellen, halte aber beides für wahrscheinlich.

Ein ähnliches Konglomerat erwähnt Steuer (**137**, 265) von drei Stellen am Wege von Scharrachbergheim nach Dahlenheim. Ich habe es nur bei den ersten Häusern von Dahlenheim, rechts vom Wege in der Böschung in einem ganz kleinen Aufschluß anstehend gesehen. Buntsandstein ist häufiger als am Odratzheimer Horn und kommt fast in gleicher Menge wie Muschelkalk und Hauptrogenstein vor. Die Rollstücke erreichen selten eine Größe von 25 cm, sind gewöhnlich nur faustgroß und nur locker verbunden. Ihr Liegendes bilden wahrscheinlich die von Steuer beobachteten jetzt nicht mehr sichtbaren, sehr feinen Kalksandsteine.

Am Wolxheimer Horn schließlich ist Buntsandstein sehr häufig unter den Geröllen vertreten, besonders große Blöcke von Hauptkonglomerat, die in Ausnahmefällen bis zu 60 cm Durchmesser erreichen können. Auch Muschelkalk und Hauptrogenstein sind häufig, seltener andere Juragesteine. Granitische Gerölle, die Daubrée (**19**, S. 205) von hier angibt, hat Steuer auf solche aus Buntsandstein zurückgeführt.[1] Mergel erwähnen sowohl Andreae wie Steuer von hier. Andreae haben sie Foraminiferen geliefert. Die Unterlage dieses Konglomerates, das bis 274 m ansteigt, ist unbekannt, da es nach NW und S an verschiedenen Stufen des Jura durch Verwerfung abschneidet, nach O aber unter einer Lößdecke verschwindet.

Die Foraminiferen zählt Andreae mit denen des Scharrach-Berges zusammen auf, ohne die Fundorte zu trennen. Einige Formen hält er für eingeschwemmte jurassische, andere für tertiäre.

---

1. Von sonstigen interessanten Geröllen sei noch erwähnt, daß im Jahre 1907 Herr Gysser hier ein Geröll von verkieseltem Trigonoduskalk fand mit *Myophoria Goldfussi* und *Gervilleia* sp.

Formen wahrscheinlich tertiären Ursprungs.

Plecanium Scharrachbergense ANDREAE
Gaudryina cf. *globulifera* Rss. jr.
Truncatulina Weinkauffi Rss.

Formen wahrscheinlich jurassischen Ursprungs.

Marginulina alsatica ANDREAE
Cristellaria sp. ined.
Cristellaria conglomeratica ANDREAE
Robulina rhenana ANDREAE

Formen unsicheren Ursprungs.

Verneuillina sp. ined.
Lagena vulgaris WILL.
Lingulina sp.
Nodosaria Wetzeli ANDREAE
Cornuspira pygmaea ANDREAE.

Leider geben diese Formen keinen Aufschluß über das Alter der Ablagerung, da ANDREAE die Fundpunkte nicht getrennt hat, und nur zwei sonst im Tertiär bekannte Formen vorkommen. Bei dem Mangel an Versteinerungen müssen wir auch hier wieder versuchen, aus der Lagerung und Zusammensetzung der Konglomerate ihr Alter zu bestimmen.

STEUER (**137**, 266) nimmt für das Konglomerat des Scharrach-Berges das gleiche Alter an wie für das Konglomerat des Bast-Berges und sieht in den Mergeln unter dem Konglomerat des Odratzheimer Hornes die Vertreter der Mergel von Pechelbronn. Dem Konglomerat selbst wird dadurch das Alter des Hochwald-Konglomerates zugewiesen, also Mitteloligocän. Von dem Konglomerat des Wolxheimer Hornes hält er es nicht für ausgeschlossen, daß er dem Oberoligocän angehört.

Weder die Unterlage der Odratzheimer Mergel, noch die des Wolxheimer Konglomerates ist bekannt. Im Konglomerat vom Scharrach-Berg sind (bis auf eine S. 204 besprochene Stelle) nur Doggergerölle vorhanden, während in nicht ganz 1 km Entfernung Geröllablagerungen liegen, die Buntsandstein führen.

Digitized by Google

Wären die Konglomerate gleichaltrig, so müßte wenigstens hie und da auch am Scharrach-Berg sich ein Geröll aus der Trias finden. Da diese aber durchaus fehlen, muß man annehmen, daß die Konglomerate des Scharrach-Berges sich gebildet haben, als die ganze Küste aus Dogger bestand. Da nun die Unterlage der Wolxheimer Konglomerate, die Muschelkalk und Buntsandstein enthalten, und der unter einem gleich zusammengesetzten Konglomerat liegende Mergel von Odratzheim unbekannt ist, so liegt die Vermutung nahe, daß in dieser unbekannten Unterlage noch die Fortsetzung der Scharrach-Berg-Konglomerate oder ihr Äquivalent vorhanden ist. Man muß ferner annehmen, daß eine beträchtliche Heraushebung des Scharrach-Berges bezw. ein Einsinken der drei übrigen Konglomerate diesem gegenüber stattgefunden hat, sodaß jetzt am Scharrach-Berg das ältere Konglomerat in höherer Lage über NN liegt als das jüngere Konglomerat der drei anderen Punkte.

Auch am Scharrach-Berg war also einmal das Muschelkalk- und Buntsandsteinkonglomerat über dem Jurakonglomerat vorhanden, ist aber nach Heraushebung des Berges abgewaschen worden. Nur an der erwähnten Stelle, an der häufiger Muschelkalkgerölle vorkommen, ist ein Konglomerat von nahezu demselben oder nur wenig höherem Alter als das vom Odratzheimer Horn (Buntsandstein ist noch nicht beigemengt) durch eine Verwerfung in gleiche Höhenlage mit dem Jura-Konglomerat gebracht worden.

Dieses muß, wie gesagt, auch noch im Untergrunde der Konglomerate von Dahlenheim, von Odratzheim und von Wolxheim angenommen werden, und zwar unter den Sandsteinen und Mergeln, deren Mächtigkeit unbekannt ist.

Das Scharrach-Berg-Konglomerat möchte ich, wie Steuer, dem Bast-Berg-Konglomerat wegen seiner gleichen Zusammensetzung in dasselbe geologische Niveau setzen, die Mergel vom Odratzheimer Horn dagegen und die Muschelkalk- und Buntsandstein-Konglomerate zusammen mit den liegenden Mergeln und dem Konglomerat des Weißenburg-Wörther Zuges vergleichen und ausschließlich zum Mitteloligocän stellen, da die petrographische Beschaffenheit (bis auf den Gehalt an Dogger-

geröllen, die in letzterem zurücktreten oder fehlen) im wesentlichen die gleiche ist.

Wir erhalten also im ganzen folgende Zusammensetzung des Tertiärs in den hier behandelten vier Gebieten:

Petrographische Beschaffenheit.	Scharrach-Berg	Odratzh. Horn	Dahlenheim	Wolxh. Horn
Konglomerat mit viel Buntsandstein.	Abgewaschen	Abgewaschen	Anstehend	Anstehend
Konglomerat mit wenig Buntsandstein.	„	Anstehend	„	In der Tiefe
Mergel und Sandsteine	„	„	„	„
Konglomerat mit Muschelkalk und Jura.	Bei Irmstett	In der Tiefe	In der Tiefe	„
Konglomerat nur Jura	Anstehend	„	„	„

Die Konglomerate sind jetzt stark gegeneinander verschoben. Das älteste Konglomerat, das des Scharrach-Berges, geht bis zu 316 m Höhe, die jüngeren Konglomerate aber von Odratzheim, Wolxheim und Dahlenheim liegen nur 246, 274 und 225 m hoch. Wenn man die noch unbekannte, aber mindestens (nach Steuer) 20 m, wahrscheinlich viel mehr betragende Mächtigkeit der Odratzheimer Mergel dazurechnet, erhält man eine Sprunghöhe der Verwerfung, durch welche in nacholigocäner Zeit die Konglomerate gegeneinander verschoben werden, von mindestens 100 m. Ganz andere Maße erhält man, wenn man eine ähnliche Berechnung durchführt, wie sie van Werveke für die Störung am Fuß des Hochwaldes vorgenommen hat (**162**, 43). Gegenüber Sulzbad, wo jetzt Buntsandstein und Muschelkalk anstehen, hat noch im Altoligocän die ganze Schichtenfolge bis zum oberen Dogger gelegen, da sonst nicht ausschließlich der Jura das Material für die Konglomerate des Scharrach-Berges geliefert haben könnte. Die untere Grenze des Konglomerates und des Voltziensandsteins liegen bei Sulzbad in gleicher Höhe von 240 m über NN.

Ich nehme die Mächtigkeit der abgewaschenen Schichten wie folgt an:

Oberer Dogger	65 m
Mittlerer Dogger	45 „
Unterer Dogger	100 „
Oberer Lias	20 „
Mittlerer Lias	50 „
Unterer Lias	70 „
Oberer Keuper	10 „
Mittlerer Keuper	150 „
Unterer Keuper	30 „
Nodosuskalk	50 „
Trochitenkalk	12 „
Mittlerer Muschelkalk	45 „
Unterer Muschelkalk	50 „
Zusammen	697 m

Man erhält also als Ausmaß der Störung zwischen dem ältesten Konglomerat des Scharrachberges und dem Voltziensandstein bei Sulzbad den Betrag von rund 700 m.

Rechnet man zu dieser Zahl die vorhin gefundenen 100 m zu, so erhält man nachmitteloligocäne Störungen in den Vogesenvorbergen, innerhalb der Hauptverwerfungsspalten, von mindestens 800 m Sprunghöhe. Die Zahl bleibt weit hinter der für den Hochwald und für Uhlweiler berechneten zurück, und es liegt der Schluß nahe, daß den Mergeln unter dem Odratzheimer Horn eine weit größere Mächtigkeit zukommt, als oben in Rechnung gestellt ward.

Doch müssen auch schon im Mitteloligocän große Bewegungen zum mindesten an der Hauptverwerfung, erfolgt sein, da in den oberen Konglomeraten alle Gesteine vom Dogger bis zum Hauptkonglomerat des Buntsandsteins vertreten sind. Die Küste zeigte also zur Zeit der Ablagerung dieser Gerölle schon ein wesentlich anderes Bild als während der Bildungszeit des Scharrach-Berg-Konglomerats, in der sie ausschließlich aus Dogger bestand. Eine solche Änderung ist ohne Annahme von tektonischen Bewegungen nicht zu verstehen.

Digitized by Google

Das Konglomerat zwischen Bischofsheim und Oberehnheim und bei Bernhardsweiler.

In ungefähr 11 km Entfernung südlich vom Wolxheimer Horn trifft man ein bedeutendes Konglomeratvorkommen am Bischen-Berg und am National-Berg zwischen Bischofsheim und Oberehnheim. Wie fast überall, verschwindet es auch hier auf der Ostseite unter Löß. Auf der Südseite fällt der Berghang ziemlich steil nach dem Bachlaufe der Ehn hin ab; im Westen und Norden grenzt es an Dogger und eocäne Süßwasserkalke. Wahrscheinlich sind diese das Liegende der Konglomerate, da auch sonst in diesen Gebieten (Bast-Berg, Scharrach-Berg, Kirch-Berg) die gleich zusammengesetzten Konglomerate auf Dogger oder eocänen Süßwasserkalken lagern. Auch Andreae nimmt an, daß der Süßwasserkalk, der nach seiner Fauna ungefähr das Alter des Buchsweiler Kalkes hat, das Liegende bildet. Man findet diesen Kalk überall in losen Stücken in den Rebbergen oberhalb der großen Steinbrüche im Hauptoolith bei Bischofsheim, nördlich und nordwestlich vom Kloster Bischen-Berg. Anstehend kann man ihn genau nördlich des Buchstabens „n" von Bischen-Berg auf Meßtischblatt Barr finden. Für seine größere Verbreitung und die Überlagerung durch das Konglomerat spricht, daß er nach Andreae (**73**, S. 16) auch noch auf der rechten Seite der Ehn bei dem Konglomerathügel von Bernhardsweiler hinter dem Orte vorkommt, ungefähr 1½ km südlich vom Bischen-Berg. Doch ist es möglich, daß das Konglomerat auch teilweise auf Dogger auflagert. Direkt ist das Liegende nirgends festgestellt worden. Es ist vielmehr wahrscheinlich, daß an der Stelle, wo jetzt die Berührung von Konglomerat mit Eocän und Dogger am Bischen-Berg sichtbar ist, Verwerfung vorliegt.

Die Geröllablagerung am Bischen-Berg ist nicht einheitlich, sondern es sind hier verschieden zusammengesetzte Konglomerate vorhanden, und damit, wenn wir die Schlüsse vom Scharrach-Berg auf den Bischen-Berg übertragen, auch Konglomerate verschiedenen Alters. Im allgemeinen mischen sich von W nach O immer ältere Gesteine bei, ohne daß sich eine scharfe Grenze der

Digitized by Google

verschiedenen Konglomerate feststellen ließe. Man könnte daher glauben, es mit einer zusammenhängenden, ungestörten Folge der Konglomerate zu tun zu haben; doch sprechen gewichtige Gründe dafür, daß zwischen den verschiedenen Konglomeraten Störungen vorhanden sind. Ich will zuerst die einzelnen Konglomerate, die meist nur schlecht aufgeschlossen sind, besprechen, ehe ich auf diese Verhältnisse eingehe. An der höchsten Stelle der Einsenkung zwischen National- und Bischen-Berg, bei dem Gehöft „Kilbs im Tal" besteht das Konglomerat zum größten Teil aus Dogger, neben dem ganz selten Rollstücke von Muschelkalk und Buntsandstein vorkommen. Nordwestlich dagegen, auf der Höhe des Bischen-Berges, bildet lediglich Dogger das Konglomerat. Die Schichten sind hier in einem Steinbruch aufgeschlossen und fallen mit 15° gegen W, also unter die vorigen Konglomerate, ein. Kalksandsteine wechseln mit Geröllagen und dünnen Mergelbänken. Versteinerungen sind hier nicht zu finden. DAUBRÉE (19, S. 202) gibt folgendes Profil:

Fester Sandstein	0,30 m
Mergel und Sandstein unregelmäßig wechselnd	0,30 „
Gerundete Jurarollsteine, die teils verbunden, teils unverbunden sind und in groben Sandstein übergehen. Die Rollstücke bis kopfgroß	0,60 „
Graue, gelbgefleckte Mergel	0,30 „
Sandstein mit einzelnen nußgroßen Geröllen	1,10 „
Grauer, gelbgefleckter Mergel	0,25 „
Sandstein aus Juratrümmern, die durchschnittlich stecknadelskopf groß sind	1,00 „

In einem 50 m entfernt liegenden Steinbruch fand DAUBRÉE in der Fortstezung dieser Schichten neben 4 m wenig festen Sandsteinen 3 m wechsellagernde Mergel und Sandsteine.[1] Es findet

1. Unter „Sandstein" sind hier nicht Quarzsandsteine zu verstehen, sondern ein Gestein, das wesentlich aus Oolithkörnern jurassischer Herkunft und anderen Jurakalktrümmern besteht, die durch kalkiges Bindemittel verbunden sind.

also auch hier ein ziemlich schneller Wechsel der Schichten statt. An dem National-Berg sind Hauptoolith und andere Jurageşteine noch vorherrschend, doch kommen auch ganz selten Muschelkalk und Buntsandstein vor. Erst östlich einer Linie, die sich ungefähr von der Mitte zwischen dem Steinbruch auf dem Bischen-Berg und dem Kloster nach der Klaramühle zieht, tritt Muschelkalk häufiger auf. Hier ist, wie ich an einer Stelle oberhalb des Schlosses Oberkirch bei Oberehnheim beobachten konnte, das Einfallen nicht mehr westlich, sondern flach nach SO gerichtet, so daß eine Verwerfung zwischen beiden Konglomeraten wahrscheinlich ist. Konglomerate, die neben Hauptoolith und reichlichem Muschelkalk auch große Rollstücke von Buntsandstein führen, folgen weiter östlich und bilden einen Streifen, der, im Osten von Löß bedeckt, sich von Oberehnheim nach Bischofsheim zieht. Hauptoolith ist auch hier noch in bis 1 m meßenden Geröllen vertreten, ungefähr gleich häufig ist aber Buntsandstein und Muschelkalk. Rollstücke des eocänen Süßwasserkalkes habe ich hier sogar auffallenderweise verhältnismäßig häufig gefunden; sie kommen aber in der ganzen Ablagerung vor, in der sich ab und zu Bänke von Kalksandstein und Mergellager einstellen. In letzteren fand ANDREAE (**73**, S. 702, Anm.) „hin und wieder vereinzelte Foraminiferen, die meist abgerieben, zerbrochen und jedenfalls aus jurassischen Schichten eingeschwemmt sind".

Unmittelbar oberhalb Oberehnheim liegen auf der Höhe Blöcke von Granit und anderen älteren Vogesengesteinen. Zwischen Geröllen sicher tertiären Alters habe ich derartige Rollsteine nicht bemerkt. Sie scheinen nicht aus dem Konglomerat zu stammen, sondern jüngeren Alters, vielleicht pliocän oder diluvial zu sein. Diluviales Alter möchte ANDREAE auch für die großen Blöcke von Buntsandstein auf dem Bischen-Berg annehmen. Es kommen aber auch z w i s c h e n den Jura- und Muschelkalkgeröllen des Mitteloligocäns in frischen Aufschlüssen recht große Blöcke von Buntsandstein vor.[1]

1. BLEICHER (**44**, 81) leugnete überhaupt das Vorkommen von Muschelkalk und Buntsandstein in den Konglomeraten und nahm an, daß die aus diesen Gesteinen bestehenden Rollsteine erst später aufgelagert und mit den oligocänen Geröllen vermengt seien.

Bezeichnet man der Einfachheit halber die Konglomerate, die nur aus Jura bestehen, mit c_1, die mit Jura und Muschelkalk mit c_2, die mit Jura, Muschelkalk und Buntsandstein mit c_3, so scheint zwischen c_1 und c_2, wie gesagt, eine Verwerfung durchzugehen, da beide verschieden einfallen. Vereinzelte Muschelkalkgerölle in dem Gebiete von c_1 sind vielleicht Reste des Konglomerates c_2, das ohne Frage einst c_1 überlagert hat, jetzt aber abgewaschen ist. Das Verhältnis von c_2 zu c_3 konnte ich bei dem gänzlichen Mangel an geeigneten Aufschlüssen nicht feststellen, glaube jedoch, daß auch hier eine Verwerfung vorliegt. Hierfür spricht, daß die ihrer Zusammensetzung nach jüngeren Konglomerate, die man doch in höherer Lage vermuten sollte, tiefer liegen als die älteren, und zwar die jüngsten am tiefsten. Ob die Mergel, die das Konglomerat vom Odratzheimer Horn unterteufen, hier in die Tiefe gesunken oder überhaupt nicht vorhanden sind, muß dahingestellt bleiben. Bis auf diese Mergel findet sich dieselbe Schichtenfolge wieder, die wir am Scharrach-Berg kennen gelernt haben.

Von Interesse sind die Süßwasserkalke wegen ihrer Fauna. *Planorbis pseudammonius* hat ANDREAE nicht in dem sicher anstehenden Süßwasserkalk gefunden, sondern an der südwestwestlichen Seite des Bischen-Berges, vielleicht in einem Geröll. An der Nordseite scheint er nach ANDREAE (**73**, S. 16) zu fehlen. Dagegen erwähnt er von der Nordseite des Berges *Planorbis Chertieri* DESH., *Limnea oliveula* und *Limnea* cf. *Michelini*, drei Arten des Buchsweiler Kalkes. Ferner wird *Cyclostoma mumia* LMK. angegeben, die in den als Unteroligocän angesehenen Melanienkalken der Umgegend Mülhausens verbreitet ist. FLICHE und BLEICHER (**77**, S. 21) haben in einem Kalk, oder vielmehr in aus den Weinbergen ausgelesenen Kalkknollen, die aus grünlichen Mergeln stammen, ungefähr 200 m östlich vom Kloster Bischen-Berg folgende Versteinerungen gefunden:

Euchilus sp., vielleicht *E. pupiformis*.
Limneus aus der Gruppe des *palustris*.
Hydrobia aus der Gruppe der *Dubuisoni* BOUILL.
Bythinella aus der Gruppe der *pygmaea* BRONGN.

Digitized by Google

Sie glaubten aus diesen Fossilien auf gleiches Alter dieser Ablagerung mit der von Lobsann schließen zu können.

Später (a. a. O., S. 40) fanden die beiden Verfasser ganz in der Nähe zahlreiche Exemplare von *Cyclostoma mumia* und *Limneus olivula* ROUIS. Sie fanden ferner die Mergel mit den diese Fossilien enthaltenden Kalkknollen in den Weinbergen am Ausgang von Bischofsheim, rechts vom Wege nach dem Bischen-Berg,[1] und hielten sie jetzt für eocän, für eine Einschaltung zwischen Dogger und Konglomerat. Ob wir es hier wirklich nur mit e i n e r Ablagerung von Süßwasserkalk zu tun haben, oder ob mitteleocäne u n d obereocäne oder unteroligocäne Süßwasserablagerungen vorhanden sind, läßt sich ohne Aufschlüsse nicht unterscheiden. Auch über das Verhältnis zu den Konglomeraten können erst Aufgrabungen und genaue Kartierungen Klarheit schaffen.

Wie in der Nähe des Konglomerates am Bast-Berg und am Scharrach-Berg kann man auch hier an einigen Stellen den Hauptoolith von Bohrmuscheln angebohrt sehen.

Die Fortsetzung der Konglomerate vom Bischen-Berg bildet ein wenig bedeutendes Vorkommen südlich von Oberehnheim bei Bernhardsweiler auf dem 248 m hohen Hügel. DAUBRÉE (**19**, S. 206) und ANDREAE (**73**, S. 302) geben von hier nur Doggerrollsteine an. Der gewöhnliche Durchmesser der Gerölle in den ungeschichteten festen Konglomeraten beträgt nach DAUBRÉE 10 cm, bei einzelnen steigt er auch bis zu 75 cm. Rollstücke von Süßwasserkalk sind nach ANDREAE (**74**, S. 303) häufig. Eingeschaltete Mergel und Tone erwiesen sich nach demselben Autor fossilfrei.

Auffallend ist, daß auch hier und am Bischen-Berg Korallen äußerst selten sind, obwohl korallenführender Hauptoolith unweit Bischofsheim ansteht. Ich habe nur eine einzige Koralle gefunden, die wegen ihres schlechten Erhaltungszustandes unbestimmbar war.

1. Leider konnte ich weder an dieser noch an der vorhin erwähnten Stelle die Fossilien wieder finden.

Das Doggerkonglomerat c_1 steht südlich der Kurve 220 auf dem Wege an, der vom Höhepunkt 211,3 in südlicher Richtung durch die Weinberge nach dem westlichen Ende von Bernhardsweiler führt. Die Angabe Andreae's, daß es auf Dogger aufruht, dürfte richtig sein. Am Ostende vom Dorf beobachtet man Konglomerat mit Muschelkalk und Buntsandstein (c_3), das wahrscheinlich gegen das vorige verworfen ist. Für c_1 möchte ich dasselbe Alter wie für die Konglomerate vom Scharrach-Berg und Bast-Berg annehmen, da die Zusammensetzung die gleiche ist, und alles dafür spricht, daß wenigstens in dieser Gegend gleiche Zusammensetzung auf gleiches Alter hinweist. Demnach gehörte c_1 auch hier zu den ältesten Konglomeraten und wäre nicht wie Andreae (a. a. O.) annimmt, Oberoligocän. Für c_3 ist das gleiche Alter wie für die Konglomerate am Wolxheimer Horn anzunehmen.

Die Konglomerate bei Barr und Ittersweiler.

Fünf Kilometer südlich von dem Bernhardsweiler Konglomerate liegt der Kirch-Berg bei Barr. Auch er besteht wesentlich aus Küstenkonglomerat, dessen Liegendes oberer Dogger zu sein scheint, der an der Straße nach Heiligenstein, etwas tiefer am Berghang als das Konglomerat, durch einen Steinbruch aufgeschlossen ist. Folgt man dem an diesem Steinbruch vorbeiführenden Promenadenweg, so kommt man bei + 300 m in das Konglomerat und bleibt darin, bis auf das kleine Plateau auf der Höhe des Kirch-Berges. In Berücksichtigung des flachen Einfallens nach W, das ich an einer frisch angelegten Wegeböschung, fast auf der Höhe, gesehen habe, beträgt die Mächtigkeit 70—80 m.

Der Hauptmasse nach besteht das Konglomerat aus ziemlich groben wohlgerundeten Geröllen. Daubrée hat solche bis zu 60 cm Durchmesser beobachtet. Vorherrschend ist Hauptoolith, daneben kommen auch viele andere Juragesteine vor, besonders Murchisonae-Sandstein, der sich durch purpurrote Farbe auszeichnet. In diesen fand Andreae (73, S. 303) zahlreiche Fos-

Digitized by Google

silien, u. a. *Pecten pumilus* LMK., *Pleurotomaria armata* MÜNST. und *Harpoceras Murchisonae* SOW.

Während im unteren Teile nur Doggergesteine vorkommen, findet man höher als Seltenheit neben diesen Muschelkalk und vereinzelt Buntsandstein. Die Mächtigkeit des unteren, nur Jura führenden Konglomerats beträgt ungefähr 60 m.

Zwischen den Konglomeraten kommen unregelmäßige, fossilleere Mergellagen und Bänke fest verbundener kleinerer Gerölle vor.

Auch südlich von Barr liegen Konglomerate auf Oberem Dogger. Man erreicht sie am besten, wenn man den Weg vom Bahnhof geradeaus nach Westen geht. Man kommt dann an einer Lößgrube und an einem kleinen Bruch von Hauptoolith vorbei. In dem etwa $1^{1}/_{2}$ km entfernten Wäldchen und in den Weinbergen auf beiden Seiten des Wäldchens liegen die Konglomerate. Sie bestehen fast nur aus Jurageseteinen. Herr VAN WERVEKE fand hier ein Rollstück von Süßwasserkalk mit undeutlichen Blattabdrücken dicotyledoner Pflanzen. Die Auflagerungsfläche auf dem oberen Dogger liegt ungefähr in gleicher Höhe wie an dem nördlich gelegenen Kirch-Berg, bei 290 m, und man darf annehmen, daß die Geröllablagerung südlich von Barr die ungestörte Fortsetzung des Kirch-Berg-Konglomerates ist. Ein zweiter Steinbruch nahe westlich vom Wäldchen schließt nochmals Hauptoolith auf, der nahezu NS streicht und mit 60° nach Ost fällt. Zwischen diesem und dem Konglomerat, das auf dem ganzen Rücken ausschließlich zu c_1 zu stellen ist, kommen in schmalen Streifen Mergel mit Versteinerungen der Varians-Schichten vor.

Wieder 5 km weiter südlich liegen tertiäre Konglomerate am Kügels-Berg zwischen Ittersweiler und Zell. Sie sind im allgemeinen schlecht aufgeschlossen. Man findet sie am Ostabhange des Berges nur in dem Hohlweg, der auf die Höhe führt. In ihrem unteren Teile, führen sie lediglich Doggergerölle. Häufig herumliegende Kalkbrocken aus den Blagdeni-Schichten scheinen nicht aus dem Konglomerat, sondern aus Anstehendem zu stammen, da sie nicht gerundet sind. Etwas höher im Hohlweg mischt sich dem Dogger Muschelkalk bei. Buntsandstein findet

sich in dem Konglomerat auf der Hügelkante, welche durch die Weinberge gegen Süden zieht. Auch Lias mit *Cardinia* konnte ich nachweisen. Gegen Westen schneidet das Konglomerat hier durch Verwerfung an Rotliegendem ab, weiter oberhalb an Buntsandstein.

Der Konglomeratzug von Zellenberg bis Sigolsheim.

Nach Süden hin folgt eine längere Unterbrechung von über 20 km. Konglomerate finden sich erst wieder von Zellenberg bis nach Sigolsheim. Auch hier kann man wieder die verschiedenen Konglomerate unterscheiden. Der Teil, der sich von Zellenberg über Beblenheim und Mittelweier nach Bennweier zieht, gehört zu den gemischten Konglomeraten c_3. Im südlichen Teile des Zuges dagegen, bei Sigolsheim, steht c_1 in guten Aufschlüssen an. Eine scharfe Trennung von c_2 und c_3 scheint hier nicht vorhanden zu sein.

In dem Zuge von c_3 findet man teils nur lose Gerölle auf den Äckern und in den Weinbergen, so auf dem Plateau von Zellenberg, teils festes Konglomerat, so vom Kirchhof von Beblenheim an bis zu den ersten Häusern von Mittelweier. Hier steht das Konglomerat westlich der Straße fast auf der Höhe des Hügels an. Im Anstehenden wie in den losen Geröllen bei Zellenberg sind Rollstücke von Buntsandstein, Muschelkalk und unterem Dogger bis zur Größe von 20 cm häufig. Einige erreichen 50 cm. Ganz selten sieht man sehr große Buntsandsteinblöcke bis zu 1 m Durchmesser. Hauptoolith ist viel weniger häufig als sonst in c_3. Reichlich vertreten dagegen sind Murchisonae-Sandsteine und blaue — gelb verwitterte — Kalke. Auch Rollstücke der Blagdeni-Schichten kommen vor.

Nach Delbos und Köchlin-Schlumberger (**19**, S. 68) sollen die Gerölle bei Zellenberg, besonders die kleineren, nur wenig gerundet sein. Mir ist das nicht aufgefallen. Dem Konglomerat eingeschaltete Sandsteinplatten sollen nach denselben Autoren zur Abgrenzung von Grundstücken benutzt worden sein.

Als Liegendes der Konglomerate gibt Delbos Jura an. Ich möchte das nach den Erfahrungen bei den übrigen Vorkommen

bezweifeln, vielmehr annehmen, daß c_2 und c_1 unter den gemischten Konglomeraten folgen und der Jura durch Verwerfung in gleiche Lage mit dem Konglomerat gebracht worden ist. Dafür spricht auch der verhältnismäßig geringe Gehalt an Doggergesteinen.

Die Fortsetzung der wahrscheinlich an der Basis dieses Zuges liegenden Konglomerate c_1 findet man auf der Höhe nördlich von Sigolsheim. Von diesem Hügel geben Mieg und Bleicher (**137**, S. 3) das nachstehende Profil (Fig. 2), bei dem man sofort erkennt, daß es den Tatsachen nicht entsprechen kann. Zwischen dem schwach geneigten Tertiär und dem steilgestellten Bajocien müßte dem Bohnerzton eine ganz ungewöhnlich große Mächtigkeit zukommen. In der Tat zieht, nach Beobachtungen von van Werveke, der Hauptoolith als flacher Sattel unter dem Tertiär durch, das selbst schwach sattelförmig gelagert ist. Die Bohnerztone sind nur wenig mächtig. Erst weiter östlich setzt stärkeres Fallen ein.

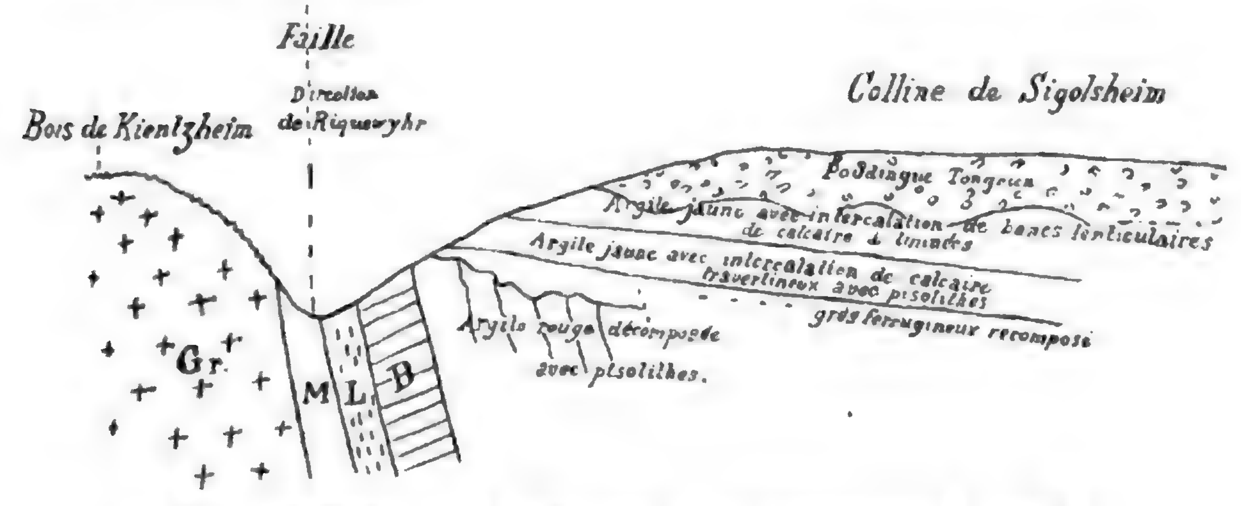


Fig. 2. Durchschnitt durch den Hügel von Sigolsheim von W nach O.
Gr = Granit; M = Muschelkalk; L = Lias; B = unteres und oberes Bajocien.

Die Konglomerate liegen auf Süßwasserkalken, die eocänen Bohnerzton überlagern, der seinerseits wieder Dogger zur Unterlage hat. Die Süßwasserkalke trifft man fast auf der Höhe des Berges, an der Stelle, an der Wald, Weinberge und Ödland aneinanderstoßen. Gute Aufschlüsse fehlen. Nach Mieg und Bleicher sind die Kalke knauerartig in grünliche Mergel eingelagert. Die beiden Autoren erwähnen aus diesen Kalkknollen

eine kleine *Limnea* mit kurzen Windungen, die sich *L. marginata* Sandb. nähern soll. Die gleiche Form findet sich nach den genannten Autoren bei Brunstatt und bei Kleinkems. Förster (**87**) führt sie von diesen Stellen nicht an. In einer anderen Arbeit (**71**) erwähnt Bleicher von Sigolsheim *Limnea fusiformis* Sow. und *Limnea Michelini* Desh. Doch scheint der Erhaltungszustand der sehr seltenen Versteinerungen nicht so zu sein, daß die Bestimmung Anspruch auf Genauigkeit machen kann. Jedenfalls darf man nicht aus diesen Versteinerungen allein auf ein bestimmtes Alter, etwa das des Buchsweiler Kalkes, schließen.

Die Konglomerate bestehen ausschließlich aus Doggergeröllen. Ein hühnereigroßes Geröll von Granulit, das Mieg und Bleicher von hier erwähnen, dürfte wohl nicht aus dem Konglomerat stammen, sondern jüngeren Alters und verschleppt sein. Ich fand nirgends ältere als jurassische Rollstücke.

Herr van Werveke machte mir über seine Beobachtungen, die er im Jahre 1898 angestellt hat, folgende Mitteilung: „Einzelne Gerölle stellen sich schon im Süßwasserkalk ein. Die Auflagerung auf Dogger ist diskordant. Folgt man von Sigolsheim, am Kloster vorbei, dem nach dem Paß zwischen den beiden Höhen führenden Wege, so trifft man an der ersten starken Krümmung desselben, bei 265 m, Hauptoolith anstehend. Von einer Aufgrabung herrührende schwarze Mergel lassen vermuten, daß hier die Auflagerung auf mittlerem Dogger erfolgt. In dem nächsten Einschnitt, zwischen 280 und 300 m sind braune bis rote, zu gelbem Sandstein verwitternde Kalksteine, welche wohl als Murchisonae-Schichten zu deuten sind, angeschnitten. Die gleichen Gesteine sind etwas östlich vom Paß in einer kleinen Grube aufgeschlossen. Westlich vom Paß steht Hauptoolith mit östlichem Einfallen an. Es setzt demnach durch den Paß eine Verwerfung durch, welche nach den am Abhang gemachten Beobachtungen ziemlich genau N—S verläuft. Gegen Westen auf der Mittellinie des Rückens ansteigend, stößt man am Waldrande auf die von Bleicher beschriebenen Konglomerate. Viel rascher erreicht man Küstenkonglomerat, wenn man vom Paß aus die gegen Osten führenden Fußwege einschlägt. Auflagerung ist nicht nachweisbar; es liegt vielmehr die

Annahme nahe, daß die Konglomerate durch Verwerfung an den Murchisonae-Schichten abschneiden. In ihrem westlichen Teile scheinen die Konglomerate nur aus Doggergeröllen zu bestehen, gegen Osten mischen sich Muschelkalk und Buntsandstein bei." In diesem östlichen Teil kommt man in die Fortsetzung des Konglomeratzuges Zellenberg—Bennweier.

Besonders interessant ist die Beobachtung, daß sich schon im Süßwasserkalk Gerölle einstellen. Leider ist das Alter dieses Kalkes nicht genau genug bekannt, um Anhaltspunkte für das Alter der Konglomerate zu geben. Stützt man sich auf das Vorkommen von *Limnea Michelini* und schließt hieraus auf gleiches Alter mit dem Buchsweiler Kalk, so muß man auch den Anfang der Konglomeratbildung ins Mitteleocän verlegen. Setzt man jedoch wegen des Vorkommens von *Limnea* cf. *marginata* die Kalke von Siegolsheim dem Melanienkalk von Brunstatt gleich, so muß man auch die unteren Konglomerate diesem gleichstellen. Aus Gründen, die im vierten Teile erörtert werden sollen, möchte ich die in Frage stehenden Kalke zwischen den Buchsweiler und den Brunstatter Kalk verlegen. Durch den Beginn der Konglomerate in einer Süßwasserbildung ist der Beweis geliefert, daß bei Sigolsheim die ältesten Teile des Konglomerats nicht als eine marine Küstenbildung, sondern als Gerölle eines einmündenden Baches zu deuten sind.

Bemerkenswert ist das Vorkommen einer großen Menge von Korallen, die allerdings meist sehr schlecht erhalten sind und durch ihr kristallines Gefüge der Bestimmung große Schwierigkeiten in den Weg legen. Ich konnte aus einer sehr großen Anzahl Stücke nur drei Korallen und darunter nur eine spezifisch bestimmen, und zwar waren es:

Confusastraea? sp.
Thamnastraea Terquemi M. E. u. J. H.
" sp.

Wahrscheinlich stammen alle Korallen aus dem Dogger, obwohl auch hier kein korallenführender Dogger bekannt ist. Das eine Exemplar von *Thamnastraea Terquemi* war verkieselt; doch läßt sich auch hieraus kein Anhaltspunkt gewinnen, da ver-

kieselte Korallen sowohl in dem Terrain à Chailles, als auch in den Blagdeni-Schichten (Lothringen, Schweizer Jura) keine Seltenheit sind. Möglicherweise stammen die Korallen gar nicht aus dieser Gegend, sondern sind durch den Bach oder Fluß, auf dessen Vorhandensein geschlossen wurde, hierher gebracht worden. Sie könnten dann aus Doggerablagerungen stammen, die zur Bildungszeit der Konglomerate im Gebiete der jetzigen Vogesen anstanden, jetzt aber erodiert sind.

Gerölle mit Bohrlöchern sind auch hier häufig, weisen also darauf hin, daß der Einfluß des mutmaßlich in der Nähe mündenden Flusses sich nicht besonders geltend gemacht hat. Mieg und Bleicher bilden ein derartig angebohrtes Geröll von Sigolsheim ab.

Die Konglomerate am Florimont und am Letzen-Berg.

Nur 4 km südlich vom Sigolsheimer Vorkommen liegen mächtige Konglomerat-Ablagerungen am Florimont und am Letzen-Berg bei Türkheim. Sie beanspruchen ein besonderes Interesse, da zwischen sie fossilführende Horizonte eingeschaltet sind.

Der Florimont liegt zwischen Katzenthal, Niedermorschweier und Ingersheim und ist auf dem Meßtischblatt Rappoltsweiler als Dorfburg bezeichnet. Aufschlüsse sind jetzt nur noch an der Südseite des Berges in einem Steinbruch vorhanden. Das Konglomerat c_1 liegt hier unregelmäßig und in Taschen auf steil aufgerichtetem Dogger. Sonst sind die Gerölle nur lose an der Ostseite des Berges zu finden, wo sie jedoch stark mit jüngeren Geröllen vermischt sind. Ich muß mich daher wesentlich an ältere Autoren halten.

Der Florimont besteht in seinem westlichen Teile aus Dogger, vor allem Hauptoolith, dessen steil einfallende (im Mittel mit 70° nach O) und zum Teil verbogene Schichten in einem großen Steinbruch an der Nordseite des Berges aufgeschlossen sind. Nach Claudon (69) zeigt das Tertiär ein flaches Einfallen, liegt also diskordant auf dem Dogger. An der äußersten Ostseite des erwähnten Steinbruchs haben Delbos und Köchlin-Schlumberger mehrere 50 cm mächtige Konglomeratbänke, die von

einigen fast geröllfreien Bänken überlagert wurden, beobachtet. Der Wechsel dieser Schichten wiederholt sich mehrmals auf dem Wege, der vom Steinbruch herunterführt. Jetzt ist von alledem kaum noch etwas zu sehen.

In den Kalksandsteinen hat CLAUDON seltene Reste unbestimmbarer Pflanzen und *Panopaea Heberti* BOSQ. gefunden.[1] Dieselbe Versteinerung erwähnt auch BLEICHER (77) aus den Bänken fast unmittelbar über dem Jura. Ich habe sie nicht beobachtet. Zwischen die Konglomerate sind nach CLAUDON weinrote (rouge lie de vin) fossilleere Mergel eingeschaltet.

Panopaea Heberti kommt im Mittel- und Oberoligocän vor. Die ihr sehr ähnliche *Panopaea corrugata* PHIL. liegt im Unteroligocän. Der schlechte Erhaltungszustand aller Versteinerungen im Konglomerat wird kaum eine sichere Bestimmung ermöglicht haben, wahrscheinlich handelt es sich aber um die weit verbreitete *Panopaea Heberti*.

Die Gerölle, die dem Hauptoolith unmittelbar auflagern, stammen alle aus Jura.

Viel bedeutender und interessanter als das Vorkommen am Florimont ist das am Letzen-Berg, der nur 1 km weiter südlich zwischen Ingersheim und Türkheim liegt. Zwei Steinbrüche, von denen nur der südwestliche noch im Betrieb ist, geben schöne Aufschlüsse. In dem nördlichen Bruche fallen die Konglomerate mit 45° nach SO ein. Neben Jurageröllen treten hier schon solche aus Muschelkalk und Buntsandstein auf, sogar bis 20 cm im Durchmesser große Blöcke von Hauptkonglomerat des Buntsandsteins, aber Dogger wiegt bei weitem vor. Auffallend ist, daß die Gerölle in den einzelnen Bänken ungefähr gleiche Größe haben, und daß fast jedes Geröll starke Eindrücke aufweist.[2] Oft sind die einzelnen Rollsteine gar nicht miteinander verbunden, in anderen Bänken dagegen sind sie zu einem sehr festen Gestein

1. *Cyrena semistriata*, die DELBOS (39 II, S. 42) von Ingersheim erwähnt, übergehe ich, da ihr Fundpunkt nicht näher angegeben ist und sie wahrscheinlich nicht aus derselben Schicht am Florimont stammt.

2. Vgl. die Abbildung dieses Aufschlusses bei VAN WERVEKE (157).

verkittet. An einer Stelle fand ich eine wenig mächtige Einlagerung weinroter, fossilleerer Mergel. Östlich und oberhalb dieses Steinbruchs haben Delbos und Köchlin-Schlumberger in einer Grube tertiäre 3—20 cm dicke Steinplatten gesehen. Sie fielen mit 8° nach NO an, also anders als die Konglomerate. Vielleicht geht zwischen diesen Platten und dem Konglomerat eine Verwerfung hindurch. Das Gestein bestand teils aus (Kalk-) Sandsteinen, teils aus Konglomerat mit kleinen oder auch bis zu 10 cm Durchmesser haltenden Geröllen (**39** II, S. 68 u. 511).

Die Geröllablagerung dieses Steinbruchs entspricht einem Teil der oberen Partie der durch den großen Steinbruch an der Südwestseite des Berges aufgeschlossenen Konglomerate. Das Einfallen an dieser Stelle ist aber nur 10° nach O, verflacht sich weiter westlich, wird horizontal und geht noch weiter östlich in ein westliches über. Die Schichten bilden also eine Mulde, die jedoch sehr flach ist.

Die Konglomeratbänke liegen in dem Bruch auf Hauptoolith, der mit 30° nach O einfällt. Es ist also eine ausgesprochene Discordanz vorhanden (**134**, 44). Faudel (**39** II, S. 67 u. Taf. N Fig. 13) gibt ein Profil vom Letzenberg, in dem die Diskordanz zwischen Dogger und Tertiär ebenfalls zu erkennen ist; doch hat er nur an der Anlagerungsstelle des Tertiärs an den Dogger Konglomerate eingezeichnet und zwar an der ganzen schräg ansteigenden Auflagerungslinie, darüber aber überall Tertiär ohne Konglomerat, sodaß man den Eindruck von Konkordanz des Tertiärs mit dem Jura und einer Diskordanz im Tertiär selbst erhält, was das Profil sicher nicht zum Ausdruck bringen sollte, da diese Diskordanz in der Beschreibung nicht erwähnt wird. Vielmehr scheint es sich in dem ganzen 50—60 m hohen Aufschluß um eine konkordante Schichtenfolge zu handeln. Auch Fliche und Bleicher (**77**) erwähnen keine Diskordanz im Tertiär.

An der Basis des Tertiärs liegen nach Faudel zu unterst große, 40—50 cm meßende, eckige, nicht abgerollte Blöcke von Hauptoolith, dann Gerölle mit glatter Oberfläche aus demselben Gestein. Über dem Konglomerat, dessen Rollsteine nach oben immer kleiner werden, folgen 80 cm mächtige Kalkplatten mit

ganz kleinen Geröllen und Quarzkörnern, darüber eine dünne Lage mergeligen rosa Kalkes und schließlich bis zur Höhe Konglomerate, zwischen die häufig 5—6 cm mächtige Kalksandsteine eingeschaltet sind. Nach der Höhe zu herrschen die Kalksandsteinplatten vor. Ganz oben hat FAUDEL eine Lumachelle von Cyrenen und Cythereen gefunden.

Schon ziemlich tief unten mischt sich zwischen die Doggergerölle Muschelkalk und Buntsandstein, zuerst selten, nach oben häufiger. Hat man beim Aufstieg die Kapelle erreicht und geht über die Höhe des Berges, so bleibt man im gemischten Konglomerat bis zu dem Abstieg nach Ingersheim und den ersten Häusern des Ortes. Überall ist Muschelkalk und Buntsandstein häufig. In der Nähe der Kapelle und des früher Herrn HERZOG gehörenden Landhauses besteht die Decke des Hügels aus Konglomeraten mit kleinen Geröllen und aus plattigen Kalksandsteinen, mit unbestimmbaren Pflanzenresten. Diese Schichten scheinen die jüngsten tertiären Ablagerungen am Letzen-Berg zu sein. FLICHE und BLEICHER geben folgendes Profil (77):

Rote Mergel, Konglomerate und Platten sandiger Mergel, oben mit Pflanzen, unter der Kapelle von A. HERZOG ca.	15,00 m
Konglomerate mit großen Geröllen	5,00 „
Mergel mit Geröllen und Sandsteine	1,30 „
Rote und gelbe Mergel mit *Mytilus Faujasi*, Kalklinsen m. Resten kleiner Schnecken, Sandstein, feste Mergel mit *Cyrena semistriata*, dünne Bänke kalkiger Mergel (Fossilhorizont III)	4,50 „
Konglomerate, Sandsteine mit zwei Bändern roten Mergels	10,30 „
Blättrige Mergel mit Geröllen	0,80 „
Sandstein	1,00 „
Konglomerat und nach oben feiner Sandstein mit *Cyrena donacina*, *Fusus* indet., Pflanzen (Fossilhorizont II)	2,00 „
Rote Mergel	0,30 „
Konglomerat mit groben Geröllen	1,50? „

Feste rote Mergel mit *Psammobia plana*, *Panopaea Heberti*, *Sphenia papyracea*, Pflanzen (Fossilhorizont I)	0,80 m
Konglomerate aus verschiedenen Elementen	4,00 „
Gefleckte Mergel	0,20? „
Konglomerate auf aufgerichtetem Bathonien liegend	15,00 „

Unter den im Fossilhorizont I vorkommenden Pflanzenresten erkannte Fliche ein Blatt einer Caesalpiniacee. *Cytherea incrassata* Desh., die Delbos (**39** II, S. 42) von Türkheim erwähnt, dürfte von hier stammen.

Bleicher und Fliche halten den Fossilhorizont III wegen der Gesteinsbeschaffenheit und des Fossilinhalts für gleichaltrig mit den später zu besprechenden roten Mergeln von Rufach.

Panopaea Heberti, *Psammobia plana*, *Sphenia papyracea* und *Cytheria incrassata*, die Formen des Fossilhorizontes I, sind Arten des Weinheimer Meeressandes. Von den Arten des Horizontes II ist *Cyrena semistriata* im ganzen brakischen Oligocän verbreitet, die angegebene *Corbicula donacina* dagegen eine Leitform des Corbikulakalkes. Ob man aber auf eine solche Angabe eine Altersbestimmung gründen kann, erscheint bei der, eine sichere Bestimmung fast ausschließenden Erhaltung der Fossilien in dem Konglomerate mehr wie zweifelhaft. Das gleiche gilt von *Mytilus Faujasi* aus Fossilhorizont III, der im Mainzer Becken vom Cerithienkalk aufwärts bis ins Miocän vorkommt.

Der Konglomeratzug Winzenheim—Pfaffenheim.

Nach einer durch das Tal der Fecht veranlaßten Unterbrechung von fast 3 km findet sich die Fortsetzung der Konglomerate vom Letzen-Berg südlich von Winzenheim am sogen. Hengst wieder. Von hier erstreckt sich der Konglomeratzug ununterbrochen, jedoch von mannigfachen Störungen betroffen, 10 km weit bis Pfaffenheim.

Der Steilabfall der Vogesen besteht im nördlichen Teil des auf dem beigefügten Kärtchen dargestellten Gebietes aus Granit,

im südlichen aus Buntsandstein. Die Vorhügel sind im Norden wie im Süden aus tertiärem Küstenkonglomerat, untergeordnet auch aus mesozoischen Schichten gebildet. Während der nördliche Teil der Vorhügel fast ungestört ist, durchziehen den südlichen mehrere Verwerfungen.

Unmittelbar an den nördlichen granitischen Gebirgsrand stößt das tertiäre Konglomerat an. Es fällt im allgemeinen nach Süden; dicht an der Verwerfung gegen den Granit macht sich eine ziemlich starke Schleppung der Schichten bemerkbar.

Das Liegende, das nirgends aufgeschlossen ist, dürfte oberer Dogger sein. Den untersten Teil der Konglomerate selbst bilden Schichten, deren Gerölle lediglich aus Gesteinen des mittleren Jura, vorwiegend aus Hauptrogenstein bestehen (c_1). Schlecht erhaltene Korallen sind unter den Rollsteinen nicht selten.

An der oberen Grenze dieses Doggerkonglomerats, das 60—80 m mächtig sein dürfte, stellen sich Gerölle aus Lias ein. Die Zone dieser Gerölle konnte auf der Karte nicht ausgeschieden werden, da sie nur sehr wenig mächtig und nicht überall deutlich zu erkennen ist.[1]

Es folgt ein Konglomerat (c_2), in dem Muschelkalk zuerst in wenigen Stücken, dann häufiger auftritt. Diese Ablagerung wird etwa 30—40 m mächtig sein. Zu oberst schließlich liegt ein Konglomerat, das zum großen Teile aus Buntsandstein besteht (c_3). In diesem liegt eine ziemlich mächtige, nach Süden anschwellende Schicht von zum Teil tiefroten Sandsteinen und Mergeln, aus deren Verwitterung ein lebhaft roter Boden hervorgeht. Gute Aufschlüsse bieten die Anlagen der neuen Waldkapelle und ein Steinbruch am Südabhange des Berges (da, wo das Einfallen mit 20° nach S eingetragen ist). In letzterem zeigen die

1. Den besten Einblick in die Schichtenfolge erhält man, wenn man von den Bierkellern bei Winzenheim aufwärts bis zur Waldkapelle steigt. Lias-gerölle sind an der auf dem Kärtchen mit L. bezeichneten Stelle häufig. Höher folgen ziemlich mächtige, hellziegelrote Mergel, in denen nur vereinzelte Gerölle liegen. Noch höher steht das Konglomerat mit Muschelkalkrollstücken an. Lias und Dogger treten zurück. Es folgt wieder eine Schicht roter Mergel, über dieser endlich, da wo der Abfall des Berges nach dem Rheintal zu weniger steil wird, in der Nähe der alten Kapelle, stellen sich Buntsandsteingerölle ein.

Sandsteine, die vorwiegend aus Quarzkörnern des Buntsandsteins bestehen, schöne Kreuzschichtung. Sie werden von Konglomerat mit Muschelkalkgeröllen überlagert.

In dieser Sandstein- und Mergelschicht haben Fliche und Bleicher (77) Versteinerungen gefunden. Sie geben folgende Beschreibung des Vorkommens, wie sie es im Anfang der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts gefunden haben:

„Geht man den Feldweg, der von Wettolsheim in dem kleinen Tälchen nach St. Gertrud führt, und steigt dann rechts in den Weinbergen in die Höhe, so findet man zuerst Mergel, Sandsteine und Konglomerate, dann in den frisch gerodeten Weinbergen rote Mergel mit *Nucula Greppini* Desh. und *Panopaea Heberti* Bosq. Höher setzt sich das Oligocän fort in Mergeln, groben Sandsteinen und Konglomeraten, die stellenweise reichlich sehr kleine Exemplare von *Cerithium Lamarcki* Brogn. führen. Diese Schichten sind überlagert von feineren Sandsteinen mit kalkigem Bindemittel, die selten *Mytilus Faujasi* Brogn. enthalten, in kleinen Exemplaren, die genau mit denen vom oberen Teile des Rufacher Oligocäns übereinstimmen."

Ich habe dieses Fossilvorkommen nicht wiederfinden können. Auf der Südseite des Tälchens von St. Gertrud dagegen fand ich, ebenfalls in feinen Sandsteinen, ziemlich reichlich *Mytilus*, seltener *Cyrena semistriata* und ein einziges Exemplar von *Cerithium Galeoti* Nyst, das der Varietät von Klein-Spouwen am ähnlichsten ist.

Delbos und Koechlin-Schlumberger machen über den erwähnten Steinbruch noch folgende Mitteilung:[1] „Die Bänke sind sehr mächtig, zuweilen 4—5 m, und fallen mit 8—10° nach Süd 20° Ost ein. Ein kleiner Teil ist Konglomerat aus kleinen Quarzkieseln. Dies Gestein erstreckt sich 200—300 m weit westlich. Über dem Steinbruch liegt ein kleines Plateau, auf dem Rollsteine von Muschelkalk liegen, von denen einige 1 m Durchmesser haben. Der obere Teil des Bruches selbst ist eine feine

1. Jetzt sind die Verhältnisse nicht mehr genau dieselben, da im Steinbruch ziemlich lebhaft gearbeitet worden ist.

mergelige Grundmasse (pâte), die ganz kleine Quarzkörner enthält, lebhaft rot gefärbt ist und mit Säure braust.

Im unteren Teile liegen Konglomerate aus Quarz und Kalk, die durch die rote „pâte“ verbunden sind.

Etwas tiefer als die Schicht der roten Molasse findet man rechts vom Wege, beim Anstieg, rote Mergel mit helleren, graublauen Bändern. In diesen Mergeln liegen zerstreut außen rote, innen graue Knollen von Süßwasserkalk mit den Abdrücken kleiner, unbestimmbarer turmförmiger Schnecken, vielleicht Paludinen.“

Ich habe weder die Versteinerungen, noch überhaupt den Süßwasserkalk gefunden, wohl aber ungefähr an der bezeichneten Stelle dunkelgraue Hornsteine, die in lockeren braunen Mergeln lagen, und hellgraue, stark dolomitische sowie etwas dunklere reine Kalke. Herr van Werveke, dem ich Handstücke zeigte, erklärte sie für Gesteine der oberen Abteilung des mittleren Muschelkalks und des Trochitenkalkes. Auf dem Kärtchen sind sie als Muschelkalk eingetragen.

Südlich von Wettolsheim treten in den Konglomeraten Granitgerölle auf, und zwar südlich einer Verwerfung, die in das Gebirge hinein fortsetzt und dort Buntsandstein gegen Granit abschneidet. Diese Verwerfung bezeichnet den Beginn des Gebweiler Bruchfeldes.

Die geologisch tieferen Konglomerate sind ebenso entwickelt wie in dem nördlichen Teil des Kärtchens. In den tieferen Schichten des höheren Konglomerats kommt neben Granit noch reichlich Buntsandstein und sogar noch Muschelkalk vor (c_1). Seine jüngeren Schichten bestehen fast ausschließlich aus granitischem Material (c_2). Auf das Vorkommen von Granit hatte Bleicher schon 1885 hingewiesen, doch wurde die Angabe übersehen, und es war gleichsam ein Glaubenssatz, daß die Küstenkonglomerate keine älteren als mesozoische Gerölle führen. Erst van Werveke (**134**, 44) machte in verschiedenen Schriften wieder auf die Tatsache aufmerksam. In diesen jüngsten Schichten fand Herr van Werveke, nach einer mündlichen Mitteilung, rechts vom östlichen Feld-

wege von Wettolsheim nach Egisheim, da wo dieser Weg mit Höhenkurve 210 zusammenfällt, *Ostrea callifera*. Ich selbst habe diese Versteinerung ganz in der Nähe dieser Stelle in einem jungen Weinberg in mehreren Exemplaren gefunden.

Das Granitkonglomerat fällt nach einem Aufschluß an der Straße von Egisheim nach Herlisheim mit 20° nach Osten. Der Aufschluß befindet sich in dem Eingang zu einem Bierkeller. Das Gestein besteht aus plattigen, ziemlich feinkörnigen Sandsteinen und aus sehr groben Sanden. Etwas höher am Berghang, ungefähr in derselben Entfernung südlich von Egisheim, waren früher in diesen Schichten Steinbrüche in Betrieb, die jedoch längst verlassen sind. Sie haben eine interessante Fauna geliefert. Delbos erwähnt von Egisheim (**39** II, 41 u. 511):

Natica crassatina Lamk.
Natica sp.?
Neritina fulminifera? Sandb.
Xenophora Lyelliana Bosq. (= *scrutaria* Phil.).
Serpulorbis sp. nov.?
Cerithium plicatum Lamk.
„ *margaritaceum* Brogn.
„ *laevissimum* Schloth.
„ *lima* Desh.
„ *trochleare* Desh.
Columbella inornata Sandb.
Cytherea incrassata Desh.
Cyrena semistriata Desh.
„ (*Corbicula*) *Faujasi* Desh.
Cardium Raulini Heb.
Pectunculus angusticostatus Lamk.
Mytilus (*Septifer*) *denticulatus* Lamk.
Notidanus primigenius Ag.

Andreae (**73**, 185) wies darauf hin, daß das Vorkommen von *Cerithium margaritaceum*, *Cyrena semistriata* und *Corbicula Faujasi* zusammen mit den anderen erwähnten, marinen Versteinerungen unwahrscheinlich ist und glaubte annehmen zu dürfen, daß sie aus einem anderen Horizont stammen. Fliche und Bleicher (**77**, 22) wiesen die Richtigkeit dieser Annahme nach.

Digitized by Google

Dabei stellte es sich heraus, daß kein einziges Exemplar mit Sicherheit auf *Corbicula Faujasi* bezogen werden konnte, eines vielleicht auf *Cyrena semistriata*. Das als *Cerithium margaritaceum* bezeichnete Exemplar war ebenfalls nicht *margaritaceum*, sondern eher *C. Lamarcki* DESH. oder *C. papillatum*. Keine einzige Form der höheren Schichten des Mainzer Beckens ist demnach hier mit Sicherheit nachgewiesen.

Von dem alten Steinbruch, den DELBOS erwähnt, geben FLICHE und BLEICHER noch an, daß der gelbe, stellenweise eisenschüssige Sand, der unter den Konglomeraten und Sandsteinen mit den Versteinerungen lag, Rippenstücke von *Halitherium* geliefert hat.

In einem neuen Steinbruch fanden sie ungefähr 2,80 m gelbe Sande im Wechsel mit Sandsteinen, welche in Konglomerate übergehen. Die obere Sandbank hatte gröberes Korn als die untere. Sie war durchsetzt mit Knoten von hartem Mergel und zeigte deutliche Schrägschichtung. „Der Sandstein mit den Muscheln, der stellenweise in Konglomerat übergeht, scheint in Form unregelmäßiger Linsen in der Mitte des Profils zu liegen. Die sehr unregelmäßigen Sandkörner, die ihn zusammensetzen, sind durch Kalk verkittet, und der Stein, der dadurch entstanden ist, ist sehr fest.“

Das Gestein besteht aus granitischem Material, Quarz, Sand und Kaolin. Man kann das auch jetzt noch an den erwähnten Bierkellern sehen. In etwas höher liegenden jungen Weinbergen fand ich auch Konglomerate mit verhältnismäßig frischen Granitrollstücken.

Im ganzen sind bisher bei Egisheim folgende Versteinerungen gefunden worden:

Cerithium plicatum LAMK. var. *Galeotti* NYST.
„ *laevissium* SCHLTHM.
„ *trochleare* LAMK.
„ *lima* DESH.
Xenophora scrutaria PHIL.
Natica crassatina LAMK.
„ *micromphalus* NYST.

Trochus rhenanus Mer.
" *incrassatus* Desh.
Pleurotoma conf. *Duchasteli* Nyst.
Patella moguntina? A. Braun.
Chenopus acutidactylus Sandb.
Serpulorbis sp.
Neritina fulminifera Sandb.
Columbella inornata Sandb.
Dentalium Kickxi Nyst.
Corbula subpisiformis Sandb.
Cytherea incrassata var. *obtusangula* Sandb.
Cytherea subarata Sandb.
" *splendida* Mer.
Lucina thierensis Desh.
" *Heberti* Desh.
Cardium scrobinula Mer.
" *Raulini*? Heb.
Pectunculus obovatus Lamk.
" *angusticostatus* Lamk.
Nucula piligera Sandb.
Panopaea Heberti Bosq.
Limopsis iniquidens Sandb.
Ostrea callifera Lamk.
Lamna cuspidata Ag.
Reste eines Zahnes von *Myliobates*.
Notidanus primigenius Ag.
Halitherium (Rippen).
Foraminiferen (*Triloculina*?)
Reste von *Cyathina* sp.

Außerdem sind Reste von Pflanzen gefunden worden, wahrscheinlich von *Cinnamomum* und *Salix*.

Nach dem Fossilinhalt sind die Granitkonglomerate von Egisheim Äquivalente der Meeressande des Mainzer Beckens. In den sie unterteufenden Konglomeraten mit vorwiegendem Buntsandstein habe ich auch bei Egisheim an der auf dem Kärtchen bezeichneten Stelle *Mytilus* cf. *Faujasi* gefunden. Südlich von

Digitized by Google

Egisheim liegt überall das Doggerkonglomerat zunächst am Gebirge. Es folgen c_2 und c_3 und das Granitkonglomerat, das überall, wo es vorhanden ist, dicht an den Rand der Rheinebene herantritt.

Diese Reihenfolge ist gut zu beobachten, wenn man von der Stelle, an der die Straße von Egisheim nach Herlisheim die Biegung nach SO macht, westlich einen der Feldwege in der Richtung auf Völklinshofen geht. Die Lößbedeckung ist verhältnismäßig gering. Man bemerkt in den Weinbergen zunächst Gerölle aus Buntsandstein, dann aus Muschelkalk und schließlich aus Dogger, neben letzteren selten auch solche aus Süßwasserkalk. Versteinerungen habe ich in diesem Kalk nicht gefunden. Die verschiedenen Konglomerate scheinen eine regelmäßige Reihenfolge zu bilden, mit Einfallen vom Gebirge weg.

Bei Obermorschweier erreicht der Konglomeratzug seine größte Breite von fast 3 km. Auch der Hügel zwischen Hattstatt und der Bahn, südöstlich von Obermorschweier besteht aus Konglomerat. Am Fuße dieses, von ihnen Elspurger genannten Hügels haben DELBOS und KOECHLIN-SCHLUMBERGER (**39**, II, 65) in einem grauen Mergel Gips gefunden. FLICHE und BLEICHER (**77**, 42) geben vom Fuße desselben Hügels Septarienton an, der talwärts von dem Mergel mit Gips liegt. In dem Septarienton fanden sie viele Foraminiferen. Angeführt sind:

Plecanium carinatum D'ORB.
Haplophragmium Humboldti RSS.
„ „ var. *latum*. RSS.
Nodosaria soluta RSS. var. *recta*.
Robulina Alberti ANDREAE.
Cristellaria Boettgeri RSS.

Ich habe weder die Mergel mit Gips noch den Septarienton gesehen, da keine Aufschlüsse mehr vorhanden sind. Das Konglomerat dagegen steht in großen natürlichen Aufschlüssen an. Es führt Dogger, Muschelkalk und wenig Buntsandstein.

Südlich von Hattstatt wird der Konglomeratzug schnell schmäler und endet bei Pfaffenheim. Zwischen Hattstatt und Pfaffenheim sind die Konglomerate bei Geberschweier in einem

alten Steinbruch, jetzt Schießstand, aufgeschlossen. Es sind kaum gerundete, zum Teil mehrere Meter große Blöcke von Hauptrogenstein, den man für anstehend und am Berghang zertrümmert halten könnte, wenn nicht stellenweise bunte Mergel eingelagert wären. Etwas höher, jenseits des Weges, steht mit 30° SW einfallender Hauptoolith an.

Weiter südlich, am Weg von Pfaffenheim nach der Schauenburg, wurde nach Delbos (**39**, II, S. 64 u. Taf. IV, Fig. 71) früher Formsand gegraben, der offenbar aus tertiärem Sandstein durch Zersetzung hervorgegangen war. Er fand folgendes Profil:

Ton oder brauner Lehm mit einigen kleinen eckigen Gesteinstücken	2,00 m
Derselbe Ton mit viel größeren Gesteinstücken (bis 60 cm Durchm.), die hauptsächlich aus Vogesensandstein bestanden	0,70 „
Graugrüner, plastischer Ton	1,30 „
Formsand, lebhaft ockergelb u. sehr locker	?

Ton und Sand brausen mit Salzsäure rasch und kurz auf.

Es handelt sich demnach um das gemischte Konglomerat c_3, das hier sehr nahe am Gebirgsrande liegt.

Bei Pfaffenheim, am Ausgang nach den Höhen westlich des Ortes, hat Delbos in den Weinbergen Konglomerate mit großen Rollsteinen beobachtet, darüber in horizontaler Lagerung bunte Mergel und Tone mit einer dünnen mohnroten Zwischenlage. Dann kamen rötliche Sandsteine, die er mit denen von Rufach vergleicht, in teils horizontaler, teils gestörter Lagerung und verschieden einfallend.

Mit dem Konglomeratzug Winzenheim—Pfaffenheim zeigt der Letzen-Berg bei Ingersheim sowohl in seinem Aufbau, wie in der Beschaffenheit seiner Konglomerate und im Fossilinhalt eine so große Übereinstimmung, daß man die Schlußfolgerungen von diesem Zuge auch auf ihn übertragen darf.

Sowohl am Letzen-Berg, als auch zwischen Winzenheim und Wettolsheim sind in verhältnismäßig tiefen Schichten marine mitteloligocäne Versteinerungen gefunden worden. Über diesen

Digitized by Google

Schichten folgten Ablagerungen mit brackischen Fossilien und über diesen liegt bei Egisheim das Granitkonglomerat, wieder mit marinen mitteloligocänen Versteinerungen. Der Umstand, daß in den tieferen Schichten des Granitkonglomerates (c_4) ziemlich reichlich Buntsandstein und Muschelkalk, vereinzelt sogar Doggergerölle vorkommen, spricht dafür, daß alle diese Gesteine gleichzeitig angestanden haben. Die Dogger- und Muschelkalk-, vielleicht auch ein Teil der Buntsandsteingerölle, werden am natürlichsten von den Stellen hergeleitet, an denen jetzt noch der Buntsandstein ansteht. Leitet man die Granitgerölle von dem jetzt noch bei Wettolsheim anstehenden Granit her, so ist man, da in diesem Gebiete auch ein reines Doggerkonglomerat vorhanden ist, gezwungen, den Ursprung der Verwerfung *a—b* des Kärtchens in die Zeit nach Entstehung des Doggerkonglomerats und vor der des Granitkonglomerats zu legen.

Für die ganze Ablagerung vom Letzen-Berg bis Pfaffenheim erhält man folgende Tabelle:

Florimont	Letzen-Berg	Zw. Winzenheim u. Wettolsheim	Egisheim	Charakter
—	—	—	Granitkongl. mit marinen Verst. (c_4—c_5).	Marin.
—	Schichten mit *Mytilus* (c_3).	Schichten mit *Mytilus* (c_3).	Schichten mit *Mytilus* (c_3).	Brackisch.
—	Schichten mit *Cyrena* u. *Fusus?*	Schichten mit *Cerithium*.	Mergel in c_3.	,,
Schichten mit *Panopaea* (c_1).	Schichten mit *Panopaea* (c_1—c_2)	Schichten mit *Panopaea* (c_1—c_2)	c_1—c_2.	Marin.
Dogger.	Dogger.	Dogger.	Dogger.	—

Fliche und Bleicher halten den Septarienton von Hattstatt (77, S. 42, Anm.) für eine den Konglomeraten gleichalterige Ablagerung und waren natürlich durch einen solchen überaus raschen Gesteinswechsel überrascht.

Wahrscheinlicher sind aber die Tone und Konglomerate durch Verwerfung nebeneinander zu liegen gekommen. Der jüngere

Septarienton ist der abgesunkene Teil. Wie weit er einst über die Strandbildung übergegriffen hat, muß dahingestellt bleiben; daß aber das Meer des Septarientones auch bei Winzenheim—Pfaffenheim weiter gereicht hat als das des Meeressandes, folgt aus der Natur des Sedimentes.

Die Konglomerate vom Strangen-Berg bei Rufach.

Wohl die interessanteste aller tertiären Konglomeratablagerungen im Elsaß ist die des Strangen-Berges wegen ihrer reichen Fauna und Flora, die über wichtige Verhältnisse Aufschluß geben.

Von den südlichsten Punkten des Konglomeratzuges Winzenheim—Pfaffenheim ist der Strangen-Berg nur 2 km entfernt, die Unterbrechung also gering. Er erhebt sich, an seiner Ostseite nur aus Tertiär bestehend, unmittelbar westlich von Rufach bis zu einer Höhe von 397 m, etwa 190 m über die Ebene. Da nicht nur beträchtliche Verwerfungen vorhanden sind, sondern auch, wenn auch nur schwache Faltungen im Tertiär vorkommen, stellen diese 190 m nicht etwa die Mächtigkeit des Tertiärs dar.

DELBOS und KŒCHLIN-SCHLUMBERGER ist auch über den Strangen-Berg die erste genauere Mitteilung zu verdanken. Nach ihnen stößt das Konglomerat im Westen an Jura und es besteht hauptsächlich aus bis zu 30 cm messenden Geröllen von Hauptoolith und kleinen, gut gerundeten Geröllen von weißem Quarz. Seltener sollen Gerölle von Muschelkalk und Buntsandstein sein.

Auf der Höhe des Berges fanden sie, über dem als Baustein gebrochenen Sandstein, eine Schicht roten Mergels, voll von *Mytilus*abdrücken, die wieder von Konglomeraten überlagert war. Im Steinbruch selbst, also in den Sandsteinen, sahen sie auf den Schichtflächen Wellenfurchen in 6—8 cm Abstand. Versteinerungen, Zweischaler und undeutliche Pflanzenabdrücke waren sehr selten. Aus dem Einfallen der Schichten (mit 10° nach W) schlossen sie auf eine Verwerfung zwischen Tertiär und Jura und auf eine Diskordanz zwischen beiden. Schon 300 Schritt westlich vom Steinbruch dagegen fanden sie ein Einfallen von 7—8° nach SO und wieder 400 Schritt weiter anstehenden Jura.

Über das Alter der Schichten äußern sie sich nicht. Von Versteinerungen führen sie folgende an, ohne nähere Angabe der Schichten:

Cytherea splendida Mer.
Mytilus Faujasi Brogn.
Ostrea hippopodium Nills.
Eschinaria sp.

Später wurden reichere Funde gemacht. Oustalet (**43**), Mieg (**67**), Fliche und Bleicher (**77**, 61) beschäftigten sich vor allem mit den von letzterem in dem genannten Mergelbande aufgefundenen Fischen, Krebsen, Insekten und Pflanzen.

Andreae fand in einer nach seiner Angabe den Konglomeraten eingelagerten Mergelschicht Foraminiferen, und zwar an einem tiefer als der Steinbruch gelegenen Teil des Hügels. Er hielt diese Ablagerung für älter als die Schicht des Steinbruchs, denen er, hauptsächlich wegen ihrer Brackwasserversteinerungen, oberoligocänes Alter zusprach. Man findet überhaupt bei allen Autoren, nicht nur bei Andreae, die Neigung, die Schichten des oberelsässischen Tertiärs mit denen des Mainzer Beckens nach dem mehr oder minder brackischen Charakter der Ablagerungen zu parallelisieren. Auch Bleicher stellte einen auf der Höhe des Berges entdeckten neuen Fossilhorizont mit Brackwasserversteinerungen ins Oberoligocän.

1881 hatte Mieg (**67**) zwischen den Brackwasserversteinerungen des roten Mergelbandes im Steinbruch ein Exemplar von *Ostrea callifera*[1] gefunden. Trotz dieses Fundes entschied er sich bei Untersuchung der Pflanzenreste für eine Übergangsflora zum Miocän. Bei neueren Untersuchungen dieser Flora sprach Foerster die Vermutung aus, daß sie im Alter von der des plattigen Steinmergels von Brunstatt nur wenig verschieden sei (**99**, S. 575 u. 682), eine Vermutung, die durch seine weiteren Untersuchungen bestätigt wurde (**107**, S. LIII). Hierdurch war ihre Stellung im Mitteloligocän erwiesen.

Die Konglomerate liegen teils dem Dogger diskordant auf,

1. Die von Delbos und Schlumberger erwähnte *Ostrea hippopodium* ist eine Kreideart, die jugendlichen Callifera-Exemplaren ähnlich sein kann.

teils sind sie gegen ihn verworfen. Diskordanz beobachtete Herr van Werveke an zwei Stellen auf dem Plateau des Strangen-Berges (**142**, 214). Eine Stelle liegt da, wo auf dem Meßtischblatt Gebweiler die linke untere Ecke des B bei Strangen-Berg steht. Der Hauptoolith fiel mit 30°, das Konglomerat mit 5—10° gegen das Rheintal ein. Eine zweite Stelle lag 400 m weiter südlich. Das Einfallen des Ooliths wurde zu 30°, das der Konglomerate zu 10° gegen das Rheintal festgestellt. Es ist also eine ausgesprochene Diskordanz vorhanden. Ich selbst sah Auflagerung in einem zufälligen Aufschluß in den Weinbergen dicht oberhalb der ersten Häuser von Westhalten, an einer 120 m tiefer gelegenen Stelle. Das Liegende war ein grobkristalliner Kalkstein mit seltenen Versteinerungen (*Pecten*), den ich trotz seines ungewöhnlichen Aussehens für Hauptoolith halten möchte.[1] Die untersten Tertiärgerölle bestanden aus dem gleichen Kalk. Das Einfallen ließ sich nicht feststellen, da die Oberfläche des Hauptooliths stark abgewaschen und Bankung nicht sichtbar war. Schon bald über diesen Geröllen scheinen sich solche aus Muschelkalk, seltener aus Buntsandstein einzustellen. Die Regelmäßigkeit in der Zusammensetzung der Konglomerate, die weiter nördlich herrscht, ist nicht mehr vorhanden, da, wie aus der Diskordanz hervorgeht, schon vor Einbruch des Tertiärmeeres Störungen vorhanden waren.

In dem mehrfach erwähnten Steinbruch fällt das Tertiär nach dem Gebirge zu. Zwischen dem Steinbruch und der Stelle, an der van Werveke die Auflagerung beobachtete, ist also eine Mulde anzunehmen, was Delbos und Kœchlin-Schlumberger schon richtig erkannten. Trotzdem geben sie auf dem Profil Tafel IV, Fig. 70 dem Hauptoolith ein Einfallen auf Rufach zu, dem Tertiär nach der entgegengesetzten Seite.

Steigt man von Rufach durch die Weinberge nach dem nördlichen der neuen Steinbrüche in die Höhe — er liegt etwas weiter südöstlich als der von Delbos und Kœchlin-Schlumberger erwähnte, von Bleicher mit Carrière Foll bezeichnete, jetzt verlassene —, so kommt man zuerst in Diluvium, das teilweise von Konglomerat überrollt ist. Die Gerölle halten bis zum Steinbruch

1. Der Hauptoolith ist hier auch sonst z. T. anormal entwickelt.

an, bedecken also ein Gehänge von fast 120 m Höhe. Man könnte hier überall anstehendes Konglomerat annehmen; daß hier aber in Wirklichkeit das Konglomerat nicht ansteht, sondern Tone und Kalksandsteine, konnte ich am Berghang westlich der Hauptgebäude der Bezirks-Irrenanstalt gelegentlich der Wasserleitungsanlage feststellen. Die Schichten bestehen aus mehr oder weniger sandigen Tonen und plattigen Kalksandsteinen, deren Einfallen wegen der Verrutschung am Berggehänge nicht festzustellen war. Weder in den Kalksandsteinen noch in den Mergeln fand ich Versteinerungen. ANDREAE fand in den Mergeln, die an mehreren Stellen in Hohlwegen zu Tage treten, Foraminiferen und zwar:

Bulimina coprolithoides ANDR.
Textilaria alsatica ANDR.
,, *inflata* ANDR.

Obwohl alle drei Arten neu waren, glaubte er doch für die Mergel das Alter des Septarientones annehmen zu können. Außerdem fand er einen nicht sehr gut erhaltenen, glatten Ostracoden. ANDREAE hielt die Mergel für eine Einlagerung in den Konglomeraten, da er die abgerutschten Blöcke als anstehend betrachtete.

Ähnliche Mergel wurden in Tiefen von 1—5 m bei Versuchsgrabungen gefunden, die vor Anlage der neuen Heilanstalt ausgeführt wurden. Von Versteinerungen sah ich in den Proben nur kleine Seeigelstacheln, wie sie im Septarienton häufig sind.

Höher am Berge fand ich am Ende des Brems-Berges nach dem neuen Krankenhause in weichen, gelben Sandsteinen Reste schlecht erhaltener Zweischaler, von denen einer eine *Cyrena* zu sein scheint, während der andere, von langgestreckter elliptischer Form, nicht bestimmbar ist. Höher als dieser Aufschluß liegen die beiden neuen Steinbrüche. In dem tieferen, nördlicher gelegenen, dessen Schichten wenig über denen des eben erwähnten Aufschlusses liegen, standen wesentlich mehr oder minder mächtige Sandsteinbänke an, deren Oberfläche schöne Wellenfurchen zeigte. Versteinerungen kamen außer ganz undeutlichen Pflanzenresten nicht vor.

Im zweiten, etwas höher und weiter südlich gelegenen neuen Steinbruch fand ich folgendes Profil, dessen unterste Teile durch

Neuer Steinbruch		**Steinbruch Foll** (nach Bleicher)	
Rote, gefleckte Mergel, unten mit Geröllen	2—3 m		
Sandstein in dünnen Platten	2—3 m	Sandsteine in dünnen Platten mit *Cyrena semistriata* u. *Cerithium plicatum*	2,50 m
Schiefrige bis bankige Sandsteine	2,50 m	Sandsteinplatten u. Konglomerat	2,50 m
Schiefrige mergelige Sandsteine und Mergel	1,00 m	Kalkig-mergelige Platten u. rote Mergel	1,00 m
Grober Sandstein	1,00 m	Sandstein Sandig-mergelige Platten u. rote Mergel mit *Mytilus* Grober Sandstein mit eckigen Bestandteilen	0,10 m 0,50 m 0,45 m
Gefleckte Mergel	0,20 m	Gelbliche Mergel	0,40 m
Konglomerat mit feinen Bestandteilen	1,50 m	Konglomerat mit groben Geröllen, besonders unten	1,20 m
Rote gefleckte Mergel, oben ein rotgelbes Band mit *Mytilus*, ganz oben auch vereinzelte Gerölle, die in Ausnahmefällen bis 30 cm Dm. erreichen	1,50 m	Gelbe und rote Mergel mit *Mytilus Faujasi*, *Cyrena semistriata*, *Neritina fulminifera*. Gelbe und rote Mergel mit seltenen Versteinerungen. Feiner Sandstein. Gelbe Mergel mit *Paralates*, Brackwasserversteinerungen, Insekten, Krebsen und Pflanzen. Rote und gelbe Mergel. Zusammen	1,50 m
Feiner Sandstein	0,70 m	Sandiger Mergel in dünnen Platten	0,60 m
Grober Sandstein mit kleinen Quarzgeröllen Sandstein Rote Mergel Sandstein, gebrochen Gelbe Mergel ca. Dunkelgraue Mergelbank, schnell an Mächtigkeit zunehmend, mit *Cyrena* und *Foraminiferen* an ihrer mächtigsten Stelle ca. Tone mit mehreren Bänken von Kalksandstein, darunter eine mit *Bythinia* und *Cerithium* ca.	0,30 m 0,50 m 0,10 m 3,50 m 1,00 m 2,00 m 4,00 m		

einen neuen Zufuhrweg aufgeschlossen waren. Zum Vergleiche stelle ich das von BLEICHER im alten Steinbruch Foll gefundene Profil daneben.

In dem roten 1,50 m mächtigen Mergelband sind gefunden:

Mytilus Faujasi BROGN.
Ostrea callifera LAMK.
Bythinia plicata DESH.
" *acuta*? SANDB.
" *Duchesteli*? NYST.
Neritina fulminifera SANDB.
Eine Assel aus der Verwandtschaft von *Sphaeroma*, nach ANDREAE dem *Eosphaeroma margarum* DESH. nahestehend.
Eine zweite Art *Sphaeroma*.
Eine Tollide?
Myrmica? *Bleicheri* OUST.
Paralates Bleicheri SAUV.
Callitris Brogniarti ENDL.
Callitris Heeri SAP.
Widdringtonia.
Cinnamomum polymorphum HEER.
" *Scheuchzeri*? HEER.
Myrsine sp.
Myrica sp.
Andromeda sp.
Salix sp.
Rhamnus sp.
Ficus sp.
Lastraea sp.

Mytilus Faujasi liegt nach VAN WERVEKE bei 0,40 bis 0,60 m unter der oberen Grenze der Mergel, *Paralates* in 2 Lagern, nämlich bei 1,40 m und zwischen 1,55 bis 1,60 m unter derselben Grenze (**142**, 216).

Schon ANDREAE fiel das Zusammenvorkommen von *Mytilus Faujasi*, eines Leitfossiles des Cerithienkalkes, mit der mitteloligocänen *Cyrena convexa* auf.

Auf der Höhe des Plateaus, am äußersten Nordende der Tertiärablagerungen hat Bleicher zahlreiche Abdrücke von:

Cerithium plicatum var. *Galeotti* Nyst.
Bythinia plicata Desh.
Mytilus Faujasi Brogn.
Cyrena semistriata ?

gefunden.

Unter den von mir am Eingange des neuen Steinbruches gefundenen Versteinerungen konnte ich folgende erkennen: In den dunkelgrauen Mergeln lag *Cyrena semistriata* in einer dünnen Bank ziemlich häufig mit *Cristellaria* cf. *depauperata* Rss. und *Bulimina* n. sp.[1]

In den Kalksandsteinen unter diesen Mergeln fand ich eine *Bythinia* in vielen Exemplaren, doch immer nur als Hohlraum erhalten, und ferner einen Abdruck von *Cerithium Galeotti* Nyst.

Den unteren, nach dem Rheintal zu gelegenen Teil des Strangen-Berges bilden Mergel, den oberen und den nach dem Gebirge zu gelegenen die Konglomerate und ihr Liegendes. Die Grenze zwischen Konglomerat und Mergel konnte ich allerdings wegen der Überdeckung mit Gehängeschutt nicht genauer feststellen. Sie scheint ungefähr an der Wasserleitung zum Krankenhaus oberhalb Höhenkurve 260 zu liegen und NNO—SSW zu verlaufen. Einen Übergang der Konglomerate in Mergel anzunehmen, scheint mir nicht möglich, da der Gegensatz zu unvermittelt ist. Vielmehr sehe ich die Linie, an der beide aneinanderstoßen, als Verwerfung an, an der der Septarienton, denn um solchen handelt es sich auch nach Andreae, der abgesunkene Teil ist.

Nach Kranz (**168**) soll auch der nördlich von Rufach gelegene, dem Strangen-Berg vorgelagerte Hügel der Isenburg aus Küsten-

---

1. Das einzige vorliegende Exemplar ist 0,8 mm groß und zeigt vier Umgänge. Die Form ist schlanker als bei den meisten anderen Buliminen und stimmt ungefähr mit der von *Bulimina elongata* d'Orb. (Foraminifères fossiles du Bassin tertiaire de Vienne. Pl. XI, 19—20) überein. Auch sonst paßt im allgemeinen die Beschreibung d'Orbigny's auf das vorliegende Exemplar, doch ist die letzte Windung zu groß, da sie fast die Hälfte der ganzen Schale einnimmt. Ferner sind im Gegensatz zu der d'Orbigny'schen Art nur vier Windungen vorhanden und das Gehäuse ist gerade, nicht gebogen.

Digitized by Google

konglomerat bestehen. Ich habe wohl einzelne Rollsteine in den Weinbergen gefunden, die ebensogut aus jüngeren Bildungen stammen könnten, anstehendes Konglomerat aber nicht gesehen.

Der Bollen-Berg und die Konglomerate zwischen Bergholz-Zell und Gebweiler.

Südlich einer noch nicht ½ km betragenden Unterbrechung durch das Tal von Westhalten setzen die Konglomerate des Strangen-Berges in denen des Bollen-Berges fort.

Der Bollen-Berg besteht aus drei, durch flache Einsenkungen getrennten Kuppen, einer nördlichen (363 m), einer südwestlichen (326 m) und einer östlichen (301 m). Die südwestliche besteht, im Gegensatz zu den beiden anderen, aus Dogger.

An guten Aufschlüssen fehlt es am Bollen-Berg durchweg, da das Konglomerat jetzt nur noch gelegentlich gebrochen wird, und die natürlichen Aufschlüsse sehr mangelhaft sind.

Auch am Bollen-Berg liegt das Tertiär auf Dogger, wenn man von dem einzigen Aufschluß, an dem Auflagerung sichtbar war, auf das Ganze schließen darf. Die Stelle liegt am äußersten Südende des Bollen-Berges gegenüber von Bergholz-Zell in einem Steinbruch. Der Hauptoolith fällt hier mit 30—40° nach SO ein,[1] und ist überlagert von grobem Konglomerat, das lediglich aus Dogger, besonders Hauptoolith, seltener Murchisonae-Sandstein besteht. Das Einfallen der Konglomerate ist nicht festzustellen, da sie unregelmäßig in Taschen des Hauptooliths eingebettet sind und auch höher oben keine Schichtung zeigen. Auch eingelagerte Bänder roten Mergels geben keinen Aufschluß darüber, ob hier Konkordanz oder Diskordanz anzunehmen ist, da sie unregelmäßig verlaufen.

Die höheren Tertiärschichten bestehen aus gemischtem Konglomerat. Das Einfallen ist auch bei diesen nur sehr selten festzustellen, doch scheint das Gestein in ähnliche flache Falten wie am Strangen-Berg gelegt zu sein. Am besten kann man das Einfallen am Osthügel erkennen, da hier am Ostabhang festere

1. Wo sonst am Bollen-Berg Jura aufgeschlossen ist, fällt er ebenfalls nach SO oder O ein.

Bänke zu Tage ausstreichen und die Schichten auf der Höhe durch alte Steinbrüche aufgeschlossen sind. In letzteren treten 1—2 m mächtige Bänke mehr oder weniger feiner, bis konglomeratischer Sandsteine auf, die mit 4—10° nach SW einfallen. In diesen Steingruben fanden Delbos und Koechlin-Schlumberger eine Lumachelle aus Zweischalern und kleinen Schnecken. Ich habe diese Schicht wiedergefunden, die Muschelschalen waren aber so zertrümmert, daß an eine Bestimmung nicht zu denken ist.

Während an diesem Teile des Bollen-Berges Buntsandsteinblöcke noch verhältnismäßig selten sind, sind sie auf dem 60 m höheren Nordhügel außerordentlich häufig und erreichen zuweilen einen Durchmesser von mehreren Metern. Delbos (**34** II, 62) und F. Kessler (**75**, 220) rechnen mit der Möglichkeit, daß diese Blöcke jünger als Oligocän, vielleicht sogar durch Menschenhand hierher gebracht sind. Vielleicht, meint Delbos an derselben Stelle, und ich stimme ihm hierin bei, könnte man auch annehmen, daß sie Überreste des Konglomerates sind, die dank ihrer Größe der Ablagerung entgangen sind. Jedenfalls hat auch die hohe Festigkeit — sie haben fast alle kieseliges Bindemittel — zu ihrer Erhaltung beigetragen.

Delbos und Kœchlin-Schlumberger (**39**, II, S. 62) erwähnen vom Bollen-Berg Malmgerölle. Ich habe ebenfalls Gerölle von malmähnlichen, harten Kalken gefunden, besonders in der Nähe des Gehöftes in der Einsattelung zwischen den drei Erhebungen des Bollen-Berges; doch fand ich an einzelnen derartigen Geröllen einen Übergang in oolithischen Kalk, so daß die Annahme nahe liegt, daß es sich nicht um Malm, sondern um eigentümlich ausgebildeten Hauptoolith handelt. Diese Annahme wird dadurch bestätigt, daß ich den gleichen Übergang unmittelbar südlich der Kapelle auf Höhenpunkt 295 am Südende des Bollen-Berges im anstehenden Dogger beobachtete.

Aus Geröllen des Bollen-Berges wird ferner *Amaltheus spinatus* erwähnt (**23**, S. 46). Korallen fand ich nirgends im Konglomerat, obwohl am südwestlichen Hügel die Blagdeni-Schichten als Korallenkalk entwickelt sind.

Der Berg zwischen Bergholz-Zell und Gebweiler besteht in seinem unteren, nach der Rheinebene gelegenen Teile aus Konglomerat. Vorherrschend ist Muschelkalk und Buntsandstein, Jurageşteine sind seltener. Aufschlüsse sind jetzt so gut wie nicht vorhanden. Nur gelegentlich sieht man in den Hohlwegen einen Konglomeratblock. Nach DELBOS und KŒCHLIN-SCHLUMBERGER besteht das Konglomerat aus Vogesensandstein, Muschelkalk, sehr selten aus Lias, unterem und mittlerem Dogger, Hauptoolith und Malm. (?) Erschwert wird die Untersuchung durch den alles überdeckenden Gehängeschutt. Es ist daher unmöglich, bestimmte Angaben über die Ausdehnung des Konglomerates zu machen. Ich fand ungefähr da, wo Höhenkurve 280 den Weg von dem großen Steinbruche am Oberlinger nach Bergholz kreuzt, gelbe Tone anstehen, von denen DELBOS und KŒCHLIN-SCHLUMBERGER angeben, daß sie nach Osten in mergligen Kalk übergehen. Noch früher (1854) waren diese Mergel zur Ziegelfabrikation in 4—5 m Mächtigkeit aufgeschlossen. Sie sollen horizontal aber unregelmäßig geschichtet gewesen sein (**23** II, S. 61). Beim Schlämmen dieser Tone fand ich viele Foraminiferen, von denen ich vorläufig nur folgende Arten anführen will:

Haplophragmium Humboldti RSS.
Plecanium carinatum D'ORB.
,, *Scharrachbergense* ANDR.
Cristellaria cf. *calcar* D'ORB.
Nodosaria Ludwigi RSS.
,, *exilis* NEUG.

Es sind dies alles Arten, die sonst im Elsaß aus dem Septarienton bekannt sind, bis auf *Plecanium Scharrachbergense*, dessen Horizont unbekannt ist.[1] DELBOS und KŒCHLIN-SCHLUMBERGER nehmen an, daß die Tone das Konglomerat unterteufen. Ich glaube eher, daß sie auch hier gegen das Konglomerat abgesunken sind.

1. Vgl. S. 207.

Die Konglomerate von Sulz bei Gebweiler bis zur französischen Grenze.

Der „Oberhornstein", der Hügel, der sich westlich von Sulz erhebt und bis zum Tale von Jungholz hinzieht, besteht aus Konglomerat, in dessen unterem Teile Rollsteine aus Muschelkalk vorherrschen. Jurageseine sind selten, und verschwinden nach oben gänzlich; Vogesensandstein ist schon in dem unteren Teile neben den Muschelkalkrollstücken vertreten. Delbos und Kœchlin-Schlumberger erwähnen einen sonst hier unbekannten Buntsandstein mit Versteinerungen, unter dem wohl Muschelsandstein zu verstehen ist.[1] Höher am Hügel tritt der Muschelkalk zurück und die Gerölle bestehen fast ausschließlich aus Buntsandstein. Ganz auf der Höhe kommen als Seltenheit Gerölle von Porphyr vor. Unter dem Konglomerate beobachtete Delbos an der Südseite des Hügels einen gelben Tertiärsandstein.

Östlich des Ortes Wünheim wurde nach Delbos und Kœchlin-Schlumberger beim Niedrigerlegen einer Straße unter Lehm das Konglomerat gefunden. Die Gerölle waren viel kleiner als bei Sulz und bestehen, wie man noch jetzt beobachten kann, aus Dogger-, Muschelkalk-, Buntsandstein- und krystallinen Gesteinen.

Zwei Kilometer südlich des Sulzer Hügels liegen die jetzt auflässigen Mergelgruben von Hartmannsweiler. Die Mergel, die in ihrem oberen Teile mit Sandsteinen und Kalksandsteinen wechsellagern, scheinen nach einer Notiz bei Andreae (**73**, S. 227) von harten, grauen Kalksandsteinen unterteuft zu sein. Delbos und Kœchlin-Schlumberger geben ein vollständiges Profil der Grube (**39**, 59), desgl. Andreae (**73**, 227). Erstere nehmen an, daß die Mergel von Hartmannsweiler das Konglomerat von Sulz unterteufen. Die Annahme dürfte unrichtig sein. Die Mergel fallen nämlich mit 11° nach Süden; ihre Fortsetzung müßte also,

1. Muschelsandstein kommt, wenn auch nicht weit verbreitet, noch jetzt im Oberelsaß vor, so östlich von Jungholz, sowohl auf der Nord- als auf der Südseite des Rim-Baches.

wenn man überhaupt so weit voneinander gelegene Punkte verbinden will, weit über der Höhe des 2 km entfernten, nur ungefähr 100 m aus der Ebene ansteigenden Sulzer Hügels zu suchen sein.[1]

Außer einer großen Menge von Foraminiferen haben die Mergel von Hartmannsweiler eine interessante Molluskenfauna geliefert. ANDREAE führt folgende Arten an:

Ostrea callifera LAMK.
Pecten pictus GLDF.
Pectunculus obovatus LAMK.
Lucina annulifera SDBG.
,, *divaricata* LAMK.
Cardium Raulini HEB.
Cyrena semistriata DESH.
Corbicula donacina BRAUN?
Cerithium plicatum LAMK.

Nach der Foraminiferenfauna ist die Mergelablagerung mit der über den Konglomeraten liegenden von Rodern gleichaltrig. Die Molluskenfauna läßt genauere Schlüsse auf ein bestimmtes Alter nicht zu.

Vom Nordende der Mergelgruben von Hartmannsweiler bis zu dem Hügel zwischen Wattweiler und Uffholz besteht im Konglomeratzug eine Lücke von etwa 5 km. Von hier ab lassen sich die Konglomerate aber, z. T. von Diluvium überdeckt und von den Flußläufen durchnagt, bis über die Doller verfolgen. Sie zeichnen sich in dem ganzen Gebiete durch eine ungewohnte rote Farbe aus. Meistens sind sie verwittert und zerfallen. Als Gerölle führen sie Hauptoolith, häufiger Muschelkalk, Buntsand-

1. Nach VAN WERVEKE und FOERSTER (**134**, 45) gelangt man, wenn man von der größeren, östlichen Grube durch die Weinberge hinnansteigt, dicht oberhalb der Grube in eine Konglomeratbank, welche wesentlich Muschelkalk führt; höher stellen sich gemischte Konglomerate ein. Es ist zunächst unwahrscheinlich, daß regelmäßige Überlagerung der Mergel durch Konglomerate anzunehmen ist, wie VAN WERVEKE (**133**, CXLIII) angenommen hat, wahrscheinlicher liegt Verwerfung vor.

stein und vor allem die verschiedensten Gesteine des Unterkarbons: Grauwacken, Schiefer und Porphyrite. Früher sind letztere übersehen worden, obgleich sie gerade besonders bezeichnend sind. Wie schon bemerkt, bestand gleichsam der Glaubenssatz, daß ältere als mesozoische Gesteine im oligocänen Küstenkonglomerat fehlen, bis van Werveke das von Bleicher beobachtete Vorkommen von Granit in den mitteloligocänen Konglomeraten in Erinnerung brachte. Ersterem, in Gemeinschaft mit Fœrster, verdankt man auch den Nachweis der älteren Vogesengesteine in den Konglomeraten von Sulz bis zur französischen Grenze (**133**, CXXXIX u. CXLIII, **125**, 7, **134**, 45). Noch im Jahre 1897 glaubte Lepsius die Konglomerate wegen der Beimengung krystalliner Gesteine zum Diluvium, Steinmann sie zum Pliocän stellen zu müssen (**125**, 9).

Delbos und Kœchlin-Schlumberger geben an, daß die Konglomerate bei Alt-Thann auf Lias auflagern (**39**, II, 58), was jedoch unwahrscheinlich ist. Meist sind sie gegen die mesozoischen Schichten verworfen, wie dies früher deutlich in einer Sandgrube nordöstlich von Aue zu sehen war (**133**, CXLI). Östlich von Aue, am Hohenstein, findet Auflagerung auf Hauptoolith statt; hier beobachtet man auch zwischen den Geröllen Oberrotliegendes (**125**, 10). Weiter ab vom Gebirge, am Bahnhof Sentheim, wurden im Liegenden der roten Konglomerate graue Mergel und Kalksandsteine getroffen, denen konglomeratische Lagen eingeschaltet waren. Die Gerölle bestehen aber nicht mehr, wenigstens z. T., aus krystallinen Gesteinen, sondern lediglich aus Buntsandstein, Muschelkalk und Braunem Jura (**173**, 284).

Dem Hangenden des Konglomerates gehören die von Andreæ beschriebenen und zum Septarienton gestellten Mergel im Wald zwischen Sentheim und Aue, wo sie mit Fischschiefer in Verbindung stehen, und von Rodern an (**73**, 226). Fœrster wies nach, daß diese Mergel von Gewenheim bis zur Mergelgrube zwischen Oberaspach und Rodern gegen die Konglomerate gegen Osten verworfen sind (**125**, 9). Bei Gewenheim stellen sich in den Mergeln, wie dies schon Delbos erkannt hat, nach

oben Kalksandsteine ein (**39**, II, 56). FŒRSTER (**125**, 9) fand darin *Cinnamomum*-Blätter. Ich selbst konnte in den etwas schiefrigen Mergeln nur einige Fischschuppen finden, im Sandsteine nur unbestimmbare Pflanzenreste.

Auch in diesem Gebiete sind demnach keine Konglomerate vorhanden, die jünger sind als der Meeressand des Mainzer Beckens.

Belfort und Montbéliard.

Jenseits der französischen Grenze trifft man das erste Tertiärvorkommen bei Saint-Germain. An der Straße nach Belfort stehen nach DELBOS unter einer 1½ m mächtigen Diluvialdecke ziemlich grobe Sandsteine und Mergel mit Austern, *Pectunculus* und Fischzähnen an (**39** II, S. 55).

Mit diesem Vorkommen sind wir in das Becken von Montbéliard eingetreten, eine flache von Tertiär und Diluvium erfüllte Senke zwischen Vogesen und Jura. Das Tertiär ist hier zusammenhängender als im Elsaß, wenn auch oft von Diluvium bedeckt. Ich beschränke mich darauf, auf Grund der vorhandenen Literatur eine allgemeine Übersicht über diese Vorkommen zu geben.

Die ältesten Ablagerungen sind Bohnerze, die auf verschiedenen Stufen des weißen Jura auflagern, jedoch nicht überall vertreten sind. Über ihnen liegen bei Châtenois Süßwasserkalke, die für gleichaltrig mit dem Brunstatter Melanienkalk gehalten werden. Bei Morvillars liegen sie unmittelbar auf Kimmeridge. Auf diesen Bildungen oder auch unmittelbar auf Jura, teils konkordant, teils diskordant, liegen Konglomerate mit Jurageröllen. Stellenweise wechsellagern sie mit Bohnerzen und werden deshalb von manchen Autoren ins Eocän gestellt. KILIAN (**76**, S. 734) sieht in ihnen Vertreter des Meeressandes und nimmt an, daß das Bohnerz, das zwischen den Konglomeraten liegt, umgelagert sei. Andererseits liegen aber auch in der Schweiz (**156**) Konglomerate in unzweifelhaften Bohnerzbildungen, so daß auch in der Gegend von Montbéliard Konglomerate vom Alter des Bohnerzes vorkommen können. PARISOT (**35**, S. 180) gibt an, daß die Gerölle, wo sie nicht vom Bohnerz begleitet sind, mit Kalksandstein und Mergeln in regelmäßiger Schichtung abwechseln. Wo aber Bohn-

erz vorkommt, sollen sie wirr durcheinander liegen. Damit scheint ein Unterscheidungsmittel zwischen Bohnerzkonglomerat und Oligocänkonglomerat gegeben zu sein.

Die Größe der Gerölle schwankt zwischen wenigen mm und ½ m. Nach Kilian entstammen sie im allgemeinen der unmittelbaren Unterlage.

Als Orte, von denen das Konglomerat bekannt ist, werden angegeben Saint-Germain, Bethonvillier, Roppe, Danjoutin, Trétudans, Montaineau, Dasle, Morvillars und noch einige andere. Weiter nach Osten, am Nordfusse des Jura sind auf französischem Gebiete die Konglomerate noch von Delle, Courtelevant und Réchésy bekannt. Über dieselben Vorkommen im südlichsten Reichslande soll später gesprochen werden. Westlich von Montbéliard ist das Konglomerat nur noch von Saint-Michel bei Sainte-Suzanne bekannt.

Diese westlichsten Vorkommen scheinen ungefähr der alten Küste zu entsprechen. Weiter nach Osten treten Septarienton und Fischschiefer auf,[1] die ebenfalls meist unmittelbar dem Bohnerz auflagern sollen (**35**, S. 181).

Über den unteren Konglomeraten folgt die von Kilian als système de Bourogne bezeichnete Schichtenfolge, in der zu unterst weinrote, graue und gelbliche Mergel in häufigem Wechsel mit Molasse (Kalksandstein) und Konglomerat liegen. In dieses Niveau schieben sich bei Allenjoie, Moval und Châtenois Süßwasserkalke mit *Helix* ein. Foerster (**87**, S. 177) hält sie für gleichaltrig mit seinem Kalk mit *Helix* cf. *rugulosa*, den er deshalb nach dem Vorgange Kilian's ins unterste Oberoligocän stellt. Es folgen rötliche Mergel, Molasse und Konglomerat und darüber bei Méroux, Grandvillars, Courtelevant und Boncourt Schichten mit *Cyrena convexa*. Derselbe Horizont hat bei Meroux *Cerithium plicatum*, *Mytilus Faujasi*, *Cyrena convexa* und kleine unbestimmbare Schnecken geliefert. Bei Bourogne wurde *Corbicula donacina* gefunden und bei Fèche *Cytherea splendida*.

1. Beide werden für gleichaltrige Bildungen gehalten und greifen wahrscheinlich ineinander; doch hat es den Anschein, als ob der Fischschiefer vielfach erst etwas höhere Schichten des Septarientons vertrete.

Digitized by Google

Den obersten Teil des système de Bourogne bilden mächtige Konglomerate.

Bei Bourogne selbst bestehen diese nach DELBOS (38 II. S. 52) lediglich aus Jurageröllen, besonders solchen des Astartien. Ich habe nirgends in der Literatur Gerölle höheren als triadischen Alters aus diesem Teile des oberrheinischen Tertiärbeckens erwähnt gefunden, auch nicht von den Punkten, die in nächster Nähe der deutschen Vorkommen mit krystallinen Geröllen liegen.

KILIAN glaubt das système de Bourogne für gleichaltrig mit den Schichten von Rufach ansehên zu dürfen, die er den Cyrenenmergeln des Mainzer Beckens gleichstellt. Nimmt man eine Gleichaltrigkeit des unteren Teiles des système de Bourogne mit den Rufacher Mergeln an, so darf man ihn keinesfalls über den Meeressand des Mainzer Beckens stellen.

Die Schweizer Vorkommen.

Die unmittelbare Fortsetzung der Tertiärablagerungen des Beckens von Montbéliard findet sich in den Mulden und am Nordfusse des Jura, auf Schweizer und deutschem Gebiet.

Auch hier bilden, wie im Becken von Montbéliard, eocäne Bohnerze die ältesten tertiären Ablagerungen. Die Bohnerzformation besteht wesentlich aus Huppererde und unten roten, oben gelben Tonen mit Bohnerz und sogenanntem Bohnerzkonglomerat, das wohl keine eigentliche Geröllablagerung, sondern durch die Verwitterung der liegenden Juraschichten entstanden ist. Die Mächtigkeit der Bohnerzformation ist sehr verschieden. Sie kann bis auf 100 m anschwellen, aber auch ganz fehlen. In ihrem oberen Teile liegen an verschiedenen Punkten dem Buchsweiler gleichaltrige Süßwasserkalke, z. B. in der Nähe von Hobel bei Basel. Auch an der oberen Grenze tritt bei Moutier ein Süßwasserkalk auf.

Über diesen Bildungen oder häufiger unmittelbar über dem Jura liegen die mitteloligocänen Ablagerungen, Kalksandsteine, Mergel und Konglomerate. Sie werden von unten nach oben eingeteilt in Meeressand, Septarienton und Cyathula-Mergel, doch

kann Meeressand auch die beiden letzteren Bildungen vertreten. Im nördlichen Teile überwiegen die Kalksandsteine, im südlichen (Delsberg) die Mergel.

Das Alter ist durch eine reiche Fauna bestimmt. Die Hauptfundpunkte Courgenay, Bressaucourt, Brislach und La Communance bei Delsberg haben 113 Arten geliefert, von denen die meisten auch in den Meeressanden des Mainzer Beckens und den gleichaltrigen Schichten des Pariser Beckens vorkommen (**121**).

Das Konglomerat, der „Gompholite" der französischen und Schweizer Autoren, besteht lediglich aus Juragesteinen, vorwiegend solchen des Malm.

Die Mächtigkeit der mitteloligocänen Ablagerungen im Schweizer Jura ist nicht groß. Tobler (**156**) gibt sie auf ±12 m an.

Das Gebiet, in dem die mitteloligocänen, marinen Ablagerungen im Jura auftreten, liegt ungefähr in der Verlängerung des Rheintalgrabens. Als Orte, in denen sie mit Sicherheit bekannt sind, werden genannt: Montfaucon, Bellelay, Moutier, Develier, Courgenay, Miécourt, Indevillers, Coeuve, Bressaucourt und einige später zu besprechende Punkte am Nordrande des Jura. Fast überall liegt hier das Tertiär konkordant im Inneren der Juramulden. Es hat also die Faltung des Jura mitgemacht.

Über diesen tongrischen Ablagerungen folgt die molasse alsacienne, eine bis 20 m mächtige Folge von Kalksandsteinen und Konglomeraten.

Petrographisch stimmen letztere im allgemeinen mit dem mitteloligocänen Küstenkonglomerat überein. Doch ist nach Rollier (**130**) ein charakteristisches Unterscheidungsmittel, daß die molasse alsacienne im Bindemittel Glimmer führt, der im unteren Konglomerat stets fehlt. Nach demselben Autor ist der gleiche Unterschied zwischen dem unteren Konglomerat des Beckens von Montbéliard und dem système de Bourogne vorhanden: nur im Bindemittel des letzteren kommt Glimmer vor.

Auf Grund dieses Merkmals rechnet Rollier das système de Bourogne zur molasse alsacienne, und da er die Schichten von Rufach dem système de Bourogne gleichstellt, auch diese. Die Schichten von Rufach sind aber älter, die molasse alsacienne

Digitized by Google

jünger als der Septarienton. Eine Lösung dieser Frage soll im vierten Teil dieser Arbeit versucht werden.

Die Konglomerate am Nordfuße des Jura.

In engem Zusammenhange mit den Konglomeraten im Becken von Montbéliard und in den Falten des Schweizer Jura stehen die Konglomerate am Nordfusse des Jura.

Das Konglomerat von Réchésy liegt noch auf französischem Gebiete, aber dicht an der deutschen Grenze. Es liegt auf Astartien. Den oberen Teil stellt ROLLIER wegen seines Glimmergehaltes zum système de Bourogne.

Auf deutschem Gebiet trifft man bei Dürlinsdorf eine Geröllablagerung, die zwar nicht ins Oligocän gehört, die aber doch kurz besprochen werden soll, um Verwechslungen zu vermeiden. Im Gegensatz zum Oligocänkonglomerat bestehen diese Ablagerungen, die auch sonst häufig am Nordfuß des Jura getroffen werden — ROLLIER (**102**, 112) erwähnt sie von Miécourt, Charmville, Pleujouse und auch vom Delsberger Tal — aus Geröllen älterer Gesteinen der Vogesen. ROLLIER nennt sie darum „Sables à galets vosgiens".

Herr VAN WERVEKE machte mir über diese Ablagerung folgende aus dem Jahre 1892 stammende Mitteilung:

„Die Geröllablagerungen sind an den letzten Häusern von Liebsdorf, am Wege nach Oberlarg, und am nördlichen Ausgange von Dürlinsdorf aufgeschlossen, wo sie auf grauen Mergeln lagern. DELBOS und KŒCHLIN-SCHLUMBERGER erwähnen letztere als Diluvium (**39** II, S. 118). Sie bestehen aus sehr verschiedenen Vogesengesteinsarten, unter denen die Labradorporphyre des Kulm besonders auffallen. FOERSTER stellt sie zum Deckenschotter. Ich glaube, daß man auch die aus Vogesengeröllen bestehenden Ablagerungen des Bois de Raube mit *Dinotherium giganteum* zum Vergleich heranziehen muß. Unwillkürlich erhält man bei Betrachtung der Lagerungsverhältnisse dieser Schotter den Eindruck, als wären sie durch die Falten des Jura abgeschnitten und müßten früher weiter nach Süden gereicht haben."

Nach ROLLIER liegen diese Sande und Schotter stets dis-

k o r d a n t über dem Oligocän. Er hält sie wegen einer in ihnen aufgefundenen Flora für Ober- oder Mittelmiocän.

Konglomerate oligocänen Alters hat Herr van Werveke von Buchsweiler O.-E. beschrieben (**104**, XXIV, **134**, 51).

Das weiter südwestlich liegende Konglomerat von Oltingen ist schon erwähnt worden. Nach Delbos (**39** II, S. 45) erreichen die aus Astartien bestehenden Gerölle häufig 30—40 cm Durchmesser.

Auch westlich von Oltingen, am Fusse des Höhenzuges „Hinter dem Berg" ist das Oligocän durch einen Steinbruch aufgeschlossen. Es sind Sandsteine, die mit Konglomeraten aus Astartienkalk wechsellagern. Die Größe der einzelnen Bestandteile schwankt von der eines Sandkornes bis zur Kopfgröße. Das Konglomerat enthält Quarzsandkörner, ebenso wie ein Konglomerat, das Delbos am Wege nach Rädersdorf zwischen dem Dorf und dem Wald gefunden hat. Die Auflagerung auf den Malm ist diskordant.

In geringer Entfernung von hier ist früher bei Rädersdorf ein fast vollständiges Skelett von *Halitherium Schinzi* gefunden worden. Der Gegenstand der Gewinnung war ein feinkörniger, gelber Kalksandstein. Von sonstigen Versteinerungen erwähnt Delbos (**39** II, S. 45 u. 43) nur Fischzähne und einige (nicht näher bezeichnete) Muscheln, darunter *Pecten bifidus* Münst. Andreae (**73**, S. 178) führt folgende Arten an:

Cassidaria nodosa Sol.
Panopaea Heberti Bosq.
Cytherea splendida Mer.
Isocardia subtransversa d'Orb.
Lucina tenuistria Heb.
Modiola micans Sdbg.
Lamna contortidens Ag.
„ *denticulata* Ag.

Schon in den Falten des Jura, aber noch auf elsässischem Gebiet, liegt bei Kiffis ein oligocänes Konglomerat. Etwas weiter nordöstlich, am Südende der tiefen Bucht, die bei Oltingen in den Jura hineingreift, bei Wolschweiler, hat Tobler ebenfalls oli-

gocäne Konglomerate gefunden, im sogenannten Dürrenmattgraben, am Wege vom Dorf nach der Bergmatte. Es liegt konkordant auf dem schwach gefalteten Sequan. Die Gerölle, die reichlich mit Eindrücken versehen sind, bestehen zum großen Teile aus Sequanoolith. Ihr Durchmesser schwankt zwischen einem Centimeter und einem Meter.

Die tertiären Konglomerate der Gegend von Basel sind von GUTZWILLER (**108**) eingehend besprochen; über die fossilreichen Vorkommen am Südrande der Blauenkette hat JENNY (**158**) geschrieben. Bei Witterswil und zwischen Ettingen und Hofstetten liegen die lediglich aus Malmgeröllen bestehenden Konglomerate konkordant auf weißem Jura. Ihr Bindemittel ist kalkig, enthält aber ziemlich reichlich Quarzkörner. Bei Baettwil liegen über dem Korallenkalk deutlich geschichtete, blaugraue und gelbliche Mergel und dünnere Bänke von Kalk, sowie gelbgrauer, glimmerführender Kalksandstein.

GUTZWILLER hält sie, trotzdem sie Glimmer führen, für Äquivalente des Meeressandes, bezw. dessen oberen Partien, da in der Nähe Septarienton vorkommt (**108**, S. 198).

Der harte, gelbgraue Sandstein, der teilweise knauerartig in dem gelben, glimmerreichen Sande eingebettet ist, hat GUTZWILLER eine reiche Flora geliefert, die aber keine Leitpflanzen enthielt.

Bei Aesch und bei Dornach liegen die Konglomerate konkordant auf Süßwasserkalk und Malm und haben einige charakteristische Meeressandversteinerungen geliefert.

Die Konglomerate am südlichen Schwarzwald.

Am Südwestende des Schwarzwaldes liegen im Wiesental drei wegen ihrer Fossilien berühmte Fundpunkte der Konglomerate: Stetten, Lörrach und Schloß Rötteln. Nach GUTZWILLER (a. a. O.) sieht man bei Stetten jetzt nur noch östlich und oberhalb des Dorfes in den Weinbergen lose Brocken des mitteloligocänen Meeressandsteins. Früher müssen hier bessere Aufschlüsse gewesen sein. MERIAN (**11**) berichtet, daß das Tertiär diskordant dem Hauptoolith auflagert. Den Beginn machte eine Austern-

bank, darüber folgten Kalksandsteine und schließlich Konglomerate aus Jurageseteinen.

SANDBERGER (**34**, S. 206) gibt folgendes Profil von diesem Vorkommen:

4. Grobe Konglomeratbank, meist jurassische Gerölle.
3. Kalksandstein mit vielen Geröllen von Hauptoolith, Korallenkalk usw. *Cerithium lima*, *Cerithium Boblayei*. *Natica crassatina*, *Neritina fulminifera*, *Lamna cuspidata* und Pflanzenreste.
2. Kalksandstein mit einer Bank von *Ostrea callifera*.
1. Hauptoolith.

Von Lörrach gibt MERIAN ebenfalls aus längst verschütteten Brüchen Versteinerungen des Meeressandes an. Die Fauna von Stetten ist nach ANDREAE (**73**, 176) folgende:

Cerithium trochleare LAM.
,, *Boblayei* DESH.
,, *dissitum* DESH.
,, *lima* DESH.
Neritina fulminifera SDBG.
Natica crassatina LAM.
Tritonium flandricum DE KON.
Corbula gibba OLIVI.

Von Rötteln:

Trochus rhenanus MER.
Tellina Heberti DESH.
Cytherea incrassata SOW. var. *ovalis* SDBG.
,, *splendida* MER.
Isocardia subtransversa D'ORB.
Lucina Heberti DESH.
,, *squamosa* LAMK.
,, *Thierensi* HEB.
Cardium cingulatum GLDF.
Cardita Omaliana NYST.
Nucula Greppini DESH.
Pectunculus obovatus LAM.
,, *angusticostatus* LAM.

Pecten pictus GLDF.
Ostrea callifera LAM.
Halitherium Schinzi KAUP.

Ferner von Lörrach (nach GREPPIN):

Pleurotoma Selysii DE KON.
,, *intorta* BROCC.
Delphinula sp.
Callyptraea striatella NYST.
Hipponyx cornu-copiae DEFR.

Über den Konglomeraten liegt Septarienton.

Am Isteiner Klotz und bei Klein-Kems[1] lagern konkordant auf dem stark gestörten Malm Bohnerze und Melanienkalke, die an verschiedenen Stellen gut aufgeschlossen sind. Die Melanienkalke sind nach ihrer Fauna mit denen von Brunstatt gleichaltrig. Über diesen schwach brackischen, im oberen Teil auch stellenweise in Süßwasserbildungen übergehenden Schichten folgen Kalksandsteine, plattige Steinmergel, Mergel und Tone, untergeordnet auch Konglomerate. Doch wechseln nach HUG (**127**) alle diese Schichten sowohl in vertikaler wie in horizontaler Erstreckung miteinander ab. Nur die im Hangenden auftretenden Konglomerate, die meist aus Jurageröllen bestehen, bilden einen festen Horizont.

Die Fauna der den Kalksandsteinen, Mergeln usw. eingelagerten „plattigen Steinmergel" erinnert an die von Rufach. Nach den Zusammenstellungen von MIEG, BLEICHER und FLICHE kommen folgende Fossilien vor:

Membranipora laxa REUSS.
Mytilus socialis AL. BRAUN.
Cyrena semistriata DESH.
Cerithium submargaritaceum AL. BRAUN.
,, *incrustatum* SCHLOTH.

1. Für nähere Studien verweise ich auf FOERSTER, MIEG, BLEICHER, FLICHE und HUG. An die Ausführungen des letzteren habe ich mich im wesentlichen bei Beschreibung dieses Vorkommens angeschlossen.

Neritina sp.
Natica sp. indet.
Hydrobia Dubuissoni Bouillet.
,, sp.
Ressoina? Kisslingi Hug.
Planorbis sp.
Euchilus Chastelli Nyst.
Eosphäroma sp.
Sphäroma margarum Desh.
Gammarus sp.
Cypris sp.

und verschiedene Insekten. Ferner der von Rufach bekannte *Paralates Bleicheri* und eine Menge verschiedener Pflanzen.

In den hangenden Konglomeraten soll nach Hug eine Einteilung, wie sie Foerster (**87**) an einem Vorkommen in der Nähe des Bahnhofes Klein-Kems vornimmt — in unteren Haustein, den oberen Süßwasserkalk und den oberen Haustein — wegen des raschen Facieswechsels nicht durchführbar sein. Foerster hat bei Klein-Kems die Schichtenfolge des Sundgaues vollständig wiedererkannt. Die Übereinstimmung ist in der Tat groß, wenn auch die petrographische Facies nicht durchweg dieselbe ist wie im Sundgau. Die geröllführenden Schichten bestehen im unteren Teile hauptsächlich aus Juramaterial, sind nicht oder nur schwach verkittet und führen zum Teil recht grobe Rollstücke. Über ihnen folgt eine bald auskeilende Einlagerung von Kalksandsteinen und Kalken und oben schließlich zu festem Konglomerat verkittete Gerölle, in denen jedoch im Gegensatz zu den unteren Geröllen Gesteine der Trias häufiger vorkommen. Diese oberen Konglomeratschichten mit Chalcedon kann man von Klein-Kems bis an die nördliche Grenze des Blattes Lörrach der badischen Generalstabskarte verfolgen.

Über diesen Schichten folgen teils reine Kalke (Süßwasserkalke), teils Konglomerate. Über den Süßwasserkalken gibt Foerster (**87**) eine Tonbank an, die „die eigentümliche schmutzig karminrote Färbung zeigt, wie sie aus den Tertiärschichten von Rufach bekannt ist und von Bleicher treffend als „rouge lie de

vin" bezeichnet worden ist." Höher folgen Konglomerate und Kalksandsteine.

Die kleine Fauna der Süßwasserkalke enthält keine zur Altersbestimmung geeigneten Formen. Auch ist die Bestimmung nicht ganz sicher.[1]

In ähnlicher Weise wie auf dem Isteiner Klotz und bei Klein-Kems ist das Tertiär (mit Ausnahme des Melanienkalkes) auf dem ganzen Juraplateau nördlich bis Kandern und Schliengen und weiter bis in die Gegend von Freiburg entwickelt. Doch liegt eine Lößdecke über den Konglomeraten und verhüllt sie bis auf wenige Aufschlüsse. Nach STEINMANN und GRAEFF (**95**) liegt das Tertiär überall konkordant auf Jura.

Das Alter der von ECK (**82**) angegebenen Überreste von Geröllen und Kalksandsteinen, die am Lausberg bei Badenweiler auf Gneis auflagern sollen, halte ich mit STEINMANN (**95**) für unbestimmt. Ebenso dürfte die von MERIAN angegebene Auflagerung der Konglomerate auf Keuper auf ein Übersehen einer Verwerfung zurückzuführen sein.

Die alten Bergleute bezeichneten die tieferen Konglomerate im Hangenden des Bohnerzes als den „Steingang", ein Name, der sich in der älteren Literatur häufig findet.

In den Konglomeraten sollen nach SANDBERGER (**28**) Gerölle aus Granit und Gneis nicht gänzlich fehlen. Nach STEINMANN und GRAEFF kommen jedoch keine vortriadischen Gerölle vor.

Über den unteren Konglomeraten, dem Steingang, folgt in dem Gebiete nördlich von Klein-Kems eine Reihe von Kalksandsteinen, Sandsteinen und Mergeln, die nur sehr selten Versteinerungen enthalten. Bei Grunern wurde ein Sabal-Blatt gefunden, bei Laufen *Cytherea*, *Mytilus*, *Cardium* und *Cerithium* (**95**). Von PFAFF (**111**) wird angegeben, daß am Heuberg bei Kandern und am Behlen zwischen Hammerstein und Holzen zwischen den Konglomeraten *Mytilus socialis*, *Mytilus tenuis* und *Cyrena* vorkommen.

---

1. FOERSTER bestimmte eine Helix als *H.* cf. *rugulosa* v. MART. MIEG, BLEICHER, FLICHE bezweifelten die Richtigkeit dieser Bestimmung und führten als Leitfossil *H. deflexa* AL. BRAUN var. *gamma* an, während SANDBERGER *Helix Zippei* REUSS zu erkennen glaubte.

Auch am Kaiserstuhl lassen sich den Konglomeraten entsprechende Ablagerungen erkennen, sind hier aber infolge der größeren Entfernung von der ehemaligen Küste als feine Sande und Sandsteine entwickelt.

Der nördlichste Punkt des südlichen Schwarzwaldes, von dem die Konglomerate bekannt sind, ist der Schön-Berg bei Freiburg. Nach FROMHERZ (**12**) liegen die Gerölle auf Hauptoolith und bestehen vorwiegend aus Dogger, untergeordnet aus Lias.

Muschelkalkgerölle sollen nur bei Wittnau vorkommen. Am Schön-Berg treten die Konglomerate in einer Meereshöhe von 646 m auf. Es ist dies die größte Höhe, in der sie erhalten sind.

Tertiäre Versteinerungen sind am Schön-Berg nicht bekannt geworden, auch die übrigen, in der Nähe liegenden, ziemlich verbreiteten Konglomerate und Kalksandsteine haben wenig geliefert. Von Uffhausen wird aus den tiefsten Lagen *Cyclostoma mumia* und ohne Angabe des Lagers *Cyrena semistriata* erwähnt, von Pfaffenweiler *Palaeotherium magnum* und von Ballrechten *Sabal major* (**28**, S. 3).

Für die Altersbestimmung der Konglomerate am Schwarzwald ist eine Angabe von PFAFF (**111**) wichtig. Am Behlen, unweit Kandern, liegen auf Korallenkalken des Oxford fossilleere Konglomerate, darüber plattige Kalksandsteine mit *Mytilus tenuis* und *M. socialis*. Über letzteren wurde unweit Hammerstein bei der Anlage eines Stollens der mitteloligocäne Fischschiefer durchfahren. Die Kalksandsteine mit *Mytilus* sind also noch unter den Septarienton zu stellen. Der obere Teil der Konglomerate dürfte dem Meeressand des Mainzer Beckens entsprechen.

In diesem oberen Teil kommen Muschelkalkgerölle vor. Die Geröllablagerungen am Schön-Berg und einige andere führen nur jurassische Gesteine und sind daher als älter anzusehen.

Dinglingen—Lahr.

Kalksandstein und Konglomerat treten nach einer Unterbrechung von über 40 km an mehreren Stellen unter einer mäch-

tigen Lößdecke am Schutterlinden-Berg zwischen Dinglingen und Lahr zu Tage, am nördlichsten Ufer der Schutter, dicht am Rande des Schwarzwaldes.

Schon 1827 wurde das Vorkommen von WALCHNER (4) beschrieben und zum „Grobkalk" gestellt. WALCHNER machte seine Beobachtungen hauptsächlich in einem jetzt nicht mehr offenen Steinbruch zwischen Dinglingen und Lahr.

„Die untersten Massen bestehen aus einem groben Kalkkonglomerate, das abgerundete Stücke von einem dichten, dem Jurakalke ähnlichen, graulich- und bräunlichgelben Kalksteine und Stücke von Jurarogenstein, von der Größe einer Linse bis zur Faustgröße, enthält. In dem mergeligen Bindemittel liegen zahllose einzelne Rogensteinkörner und mitunter Kalkspathteile."

Darüber folgten Kalksandsteine, die wesentlich aus Oolithkörnern bestanden und in denen WALCHNER nach langem Suchen einige Stücke auffand, „welche mehrere, ziemlich unvollständige kalzinierte Muscheln enthielten, die von schwarzen Streifen von Braunstein umzogen waren. Sie scheinen der Gattung *Cytherea* oder *Venus* anzugehören."

Die obersten Lagen bestanden aus einem dickschieferigen, mergeligen, versteinerungsleeren Kalksandstein, der von Löß überlagert war.

Eine ausführliche Beschreibung des Lahrer Tertiärvorkommens hat ECK (74, S. 101) gegeben.

Als Liegendes der Konglomerate sieht LEPSIUS (84, S. 602) den Hauptrogenstein an, der unter Lößbedeckung an einer Stelle des Schutterlinden-Berges zu Tage tritt. In dem von ECK erwähnten Steinbruch nördlich von Dinglingen, in dem nur noch gelegentlich Steine gebrochen werden, fand ich zu unterst ein ungefähr 8 m mächtiges Gestein, das nur aus Oolithkörnern bestand. Darüber folgte eine dünne Mergelschicht, die ebenfalls reichlich Oolith enthielt, dann 7 m Kalksandsteine, die unten plattig waren, nach oben aber wieder in Oolithsandstein übergingen, und schließlich ein 2 m mächtiges Gestein, das größtenteils aus Hauptrogensteingeröllen bestand, die durch Kalk verbunden waren, der das Aussehen eines Süßwasserkalkes hatte.

Darüber lag Löß. In der Geröllbank fand ich Cyrenen (*Cyrena semistriata ?*) und *?Corbicula ?donacina*, ferner eine *Dreissensia*, die zwar nicht ganz so lang war wie *D. Basteroti* Sdbg., mit ihr aber doch noch am besten übereinstimmte. Außerdem kommen noch ganz kleine, unbestimmbare, teils flache, teils hochgewundene Schnecken vor und schließlich fand ich den Steinkern einer Schnecke mit langem Kanal (*Fusus?*). Die Dreissensien und Cyrenen lassen auf Einfluß von süßem Wasser schließen, der jedoch, wie *Fusus* beweist, nicht allzu stark war. Es liegt nach diesen Versteinerungen und der Zusammensetzung der Konglomerate nahe, für das Lahrer Vorkommen ungefähr das Alter von Fliche und Bleicher's Fossilhorizont II am Letzen-Berg anzunehmen, ihm also eine verhältnismäßig tiefe Stellung zu geben.

In seiner „geognostischen Skizze der Gegend von Baden-Baden, Rothenfels, Gernsbach und Herrenalb" (**98**, S. 516) teilt Eck mit, daß Erhard 1802 in der Nähe von Gallenbach Kalksteinkonglomerate beobachtet habe. Ein Handstück, das von diesem Vorkommen erhalten geblieben ist, bestand aus mehr oder minder gut gerundeten Geröllen von Muschelkalk, spärlicheren Geröllen von Buntsandstein, zwischen welchen zahlreiche, kleinere Kalkstein-, einzelne Quarzkörner und Kalkspathpartikeln (Bruchstücke von Crinoidenstilgliedern?) liegen, alles verkittet durch etwas kalkiges Bindemittel. Auch dieses Konglomerat gehört wohl zu den tertiären Küstengeröllen und hat wegen des Muschelkalkgehaltes ein jüngeres Alter als das Lahrer Konglomerat.

Die Konglomerate der Gegend von Wiesloch.

Benecke und Cohen (**66**) haben von der Bohne bei Wiesloch ein Konglomerat als diluvial beschrieben. Nach Sauer (**136**) sind die Konglomerate indessen einem mächtigen Tertiärmergel eingelagert. Ihre Gerölle bestehen vorwaltend aus Juramaterial, untergeordnet auch aus Keuper. Muschelkalk fehlt. Die meist fast kugelrunden Gerölle erreichen Kopfgröße, nach Thürach (**150**) sogar bis $\frac{3}{4}$ m Durchmesser. Kalke des unteren Lias, Seegras-

Digitized by Google

schiefer, Costatenkalk, Kalkknollen aus den Opalinustonen[1] machen die Hauptmasse der Gerölle aus. Kleine Steinmergelstückchen, die SAUER auf Keupersteinmergel zurückführte, stammen nach THÜRACH aus den roten Mergeln des älteren Tertiärs, wie sie auch bei Lobsann vorkommen. Ferner erwähnt THÜRACH Blöcke von älterem, tertiärem Sandstein, wie er besonders in den älteren Tertiärschichten der Pfalz und im Unter-Elsaß vorkommt, und Geschiebe aus hartem Kalksandstein, den er ebenfalls für tertiär hält. Schließlich sind auch Gesteine vorhanden, die jetzt in der Gegend anstehend unbekannt sind. So fand BENECKE Kalkgerölle mit *Stephanoceras*, während jetzt bei Heidelberg der Dogger nur bis zu den Murchisonae-Schichten reicht.

Das Bindemittel der Gerölle ist ein zäher, sandiger Mergel, der frisch von blaugrauer, verwittert von intensiv rotbrauner Farbe ist, und stellenweise ganz erfüllt ist von Bohnerz.

In einem Brunnen der Tonschlämmerei am Dämmelwald fand Sauer (**136**) folgendes für das Verhältnis der Tone und Konglomerate wichtige Profil:

Feiner gleichartiger, schwarzblauer bis graublauer Tertiärmergel	14	m
Kompakter, überaus fester, doch etwas sandiger, graulich weißer Mergel	3	„
Konglomeratische Lage	1	„
Gelblichgraue, feste, sandige Mergel	4	„
Weißlichgrauer, sandiger Mergel	1,5	„
Konglomerat	4	„
Gelblichgrauer, fester, sandiger Tonmergel	25	„

Die tiefer als 14 m liegenden Mergel bestehen vorwiegend aus 1—2 mm großen Bröckchen eines Gesteins, das SAUER für Keuperletten und Keupermergel hielt, das THÜRACH aber auf „Unteroligocän" zurückführt.

Von Versteinerungen erwähnt SAUER nur *Cyrena semistriata*.

In der Tongrube selbst fand THÜRACH eine ½—1½ m mäch-

1. Mir liegen mehrere Exemplare von *Harpoceras opalinum* vor, die Herr Prof. BENECKE in diesen Knollen fand.

tige, zwischen Mergel, Schieferton und Sande gelagerte Konglomeratbank.

In hangenden tonigen Mergeln wurden reichlich Foraminiferen und vereinzelt Steinkerne von *Leda Deshäyesiana* gefunden; sie sind demnach Septarienton.

Westlich der Bohne setzt nach THÜRACH wahrscheinlich eine Verwerfung durch, an der die Cyrenenmergel und Septarientone in die Tiefe gesunken sind. In der Sohle eines 270 m tiefen Bohrlochs am Graefelskreuz sind die Konglomerate gerade erreicht worden.

Das Liegende der Konglomerate, die dem Meeressande gleichgestellt werden, bilden fossilfreie Mergel, die THÜRACH zum Unteroligocän stellt. Wie mächtig diese Mergel sind, ob in ihnen noch Konglomerate vorkommen und auf was sie auflagern, ist unbekannt. THÜRACH glaubt, daß das Liegende, wie auf der linken Rheintalseite, Lias oder Dogger ist.

Die Konglomerate am Abhange des Odenwaldes.

Das ungefähr 11 km nördlich von Heidelberg liegende Meeressandvorkommen von Großsachsen hat FUTTERER (**93**) ausführlich beschrieben.

Die Schichten bestehen aus Sanden, die mit Mergeln mehrmals wechsellagern. Die Sande haben ihr Material dem Buntsandstein entnommen, granitisches Material konnte FUTTERER nicht nachweisen. Der Buntsandstein ist jetzt bis auf geringe Reste verschwunden und Granit bildet die Oberfläche.

Die reiche Fauna deutet auf Meeressand, die Foraminiferen stimmen etwas mehr mit denen des Septarientones überein. Der Meeressand ist also mergeliger als gewöhnlich im Mainzer Becken.

Am Hob-Berg, nördlich Weinheim, finden sich nach SCHOTTLER (**168**) tertiäre Strandgerölle zwischen Sandstein und Mergel am Hochbehälter der Wasserleitung aufgeschlossen.

Nördlich dieser Stelle ist Meeressand am Odenwald nur noch bei Heppenheim an der Bergstraße bekannt, wo südwestlich des Ortes an beiden Seiten des Erbaches ein grobkörniger, harter

Digitized by Google

Sandstein mit Fossilien des Meeressandes liegt. Das Material zu diesem Sandstein rührt nach LEPSIUS (**84**, S. 600) aus dem Gebiet des krystallinen Odenwaldes her, besonders von dessen granitischen Gesteinen.

---

4. Zusammenfassungen und Schlußfolgerungen.

In den vorstehenden Einzelbeschreibungen sind insbesondere in den linksrheinischen Gebieten Konglomerate verschiedenen Alters besprochen worden. Im Anschluß an die Auffassungen VAN WERVEKE's stützte sich die Bestimmung des relativen Alters in der Hauptsache auf die Zusammensetzung des Geröllmateriales. Bei der Natur der Ablagerungen, als unmittelbar am Strand gebildeter Sedimente, entspricht dieses Geröllmaterial im wesentlichen der Beschaffenheit des alten Strandes. Ein nur Doggergerölle führendes Konglomerat setzt einen aus Dogger aufgebauten Strand voraus. Erst nachdem dieser Dogger bis auf seine Unterlage — wenigstens zum Teil — erodiert, bezw. die Trias durch tektonische Vorgänge freigelegt war, konnten sich Triasgerölle einstellen, und erst nachdem der Muschelkalk ganz oder fast ganz abgetragen bezw. der Buntsandstein freigelegt war, konnten sich Konglomerate bilden, die vorwiegend oder ganz aus Geröllen von Buntsandstein zusammengesetzt sind. Aus diesen Erwägungen ergab sich, daß die wesentlich aus Doggergeröllen zusammengesetzten Konglomerate die ältesten sind, die mit vorwaltendem Muschelkalk folgen, und die aus Buntsandstein-Material bestehenden die im allgemeinen jüngsten sind. Nur im Ober-Elsaß kommen noch jüngere Konglomerate vor, mit Geröllen aus krystallinischen Vogesengesteinen, die erst gebildet werden konnten, als die krystalline Unterlage der Triasdecke wenigstens teilweise freigelegt war. Keuper und Lias eignen sich durch ihre Gesteinsbeschaffenheit im allgemeinen schlecht zur Bildung von Geröll-Material, und Konglomerate, die vorwiegend aus solchen

bestehen, fehlen daher. Nur vereinzelte Gerölle aus diesen Schichten kommen vor.

Es geben so die Küstenkonglomerate auch die Möglichkeit, die Beschaffenheit des mitteloligocänen Strandes zu rekonstruieren.

Ferner läßt sich aus ihrer Auflagerung auf älteren Gesteinen ersehen, ob vor ihrer Bildung Lagerungsstörungen, besonders Verwerfungen vorhanden waren oder nicht. Wo die Gerölle gleichförmig auf ihrer Unterlage ruhen, lassen sich ältere tektonische Vorgänge nicht erkennen; bei vorhandener Diskordanz dagegen ist die Annahme von solchen unabweislich. Manche Beobachtungen ergaben das Vorhandensein derartiger vor-mitteloligocäner Störungen. Auch die Pfalzburger Mulde war beim Vordringen des Mitteloligocän-Meeres schon vorhanden oder doch vorgebildet.

Die Faunen des Konglomeratshorizontes sind teils rein marin, oft mit etwas brackischer Beimengung, teils brackisch. Die marinen Faunen enthalten durchweg nur Formen, die auch im Weinheimer Meeressand vorkommen. Wenn auch ein großer Teil von diesen keine Leitformen des Mittel-Oligocän im allgemeinen sind, da sie anderwärts ins Oberoligocän reichen, so liegt bei dem Zusammenhang der verschiedenen Vorkommen, der im ersten Abschnitt dieses Arbeit verfolgt werden konnte, kein Grund vor, ein anderes als mitteloligocänes Alter — das des Mainzer Meeressandes — für die sämtlichen marinen Faunen anzunehmen. Die auftretenden brackischen Formen sind, wo eine sichere Bestimmung möglich ist, solche der Cyrenenmergel des Mainzer Beckens. Bei den Autoren, die über die Vorkommen im Elsaß geschrieben haben, findet man demzufolge zuweilen die Neigung, Schichten mit *Cyrena semistriata*, *Cerith. plicatum* etc. den Cyrenenmergeln gleichzustellen und, einer früher verbreiteten Anschauung entsprechend, in's Ober-Oligocän zu setzen. Im Mainzer Becken ist die bekannte Reihenfolge der Schichten im Mittel-Oligocän Meeressand, Septarienton, Cyrenenmergel. Nachdem bei der Ablagerung des Septarientones das Meer seinen höchsten Stand erreicht hat, beginnt die Aussüßung, gelegentlich mit einer Rekurrenz rein mariner Faunen (Elsheimer Sande). In den weiter südlich liegenden Gebieten sind die Verhältnisse etwas andere.

Digitized by Google

Schon innerhalb der Geröllzone tritt gelegentlich ein Wechsel von brackischen mit marinen Schichten ein. Nun ist aber auch in diesen Gebieten der Septarienton eine weit verbreitete Ablagerung. Wenn auch nur in den seltensten Fällen seine Auflagerung auf die Konglomeratzone nachgewiesen werden konnte, so ist andererseits nirgendwo ein Anhaltspunkt gefunden worden dafür, daß er unter den Konglomeraten liegt. Er muß vielmehr überall als die jüngere Schichtenfolge angesehen werden.

Die Verhältnisse im Elsaß gleichen zum Teil mehr denen in Belgien und Süd-Holland, wo die Schichten mit *Cyrena semistriata* und anderen brackischen Formen — das Tongrien — ebenfalls unter dem Septarienton (dem Rupelien) liegen.

Jedenfalls ist durch den Septarienton eine deutliche obere Altersgrenze für die Küstengerölle gegeben.

Geologische Beschaffenheit des Rheintales in der älteren Oligocänzeit.

Die Unterlage der Konglomerate bilden vom Taunus bis Kreuznach devonische Schichten, von Kreuznach bis Grünstadt Rotliegendes, von Grünstadt bis Wachenheim Muschelkalk, von Wachenheim bis Eschbach Keuper. Weiter südlich schieben sich zwischen Mesozoicum und Meeressandkonglomerat die schon in der Bohrung bei Frankweiler vorhandenen unteren Mergel ein. Im Liegenden dieser Mergel ist im nördlichen Teil des Weißenburger Zuges Lias, im südlichen Dogger zu vermuten. Am Bast-Berg fehlt unter den Konglomeraten der Mergel, die Konglomerate bestehen lediglich aus Dogger und ruhen auf Eocän. Aus diesen Gründen ist anzunehmen, daß sie bereits vor den Konglomeraten am Hochwald gebildet sind. Auch am Scharrach-Berg liegen die ältesten Konglomerate auf Dogger, vielleicht stellenweise auch auf eocänen Süßwasserkalken. Ähnlich sind die Verhältnisse am Bischen-Berg und bei Sigolsheim.

An allen weiter nördlich gelegenen Stellen ist die Auflagerung, soweit sie überhaupt bekannt ist, konkordant. Störungen waren also vor Bildung der Konglomerate wahrscheinlich nicht vorhanden.

Erst vom Sigolsheimer Berg an machen sich vormitteloligocäne Störungen durch Diskordanzen bemerkbar. Diskordante Auflagerungen, aber immer noch auf Dogger, ist am Letzen-Berg und am Strangen-Berg bei Rufach vorhanden. Das Liegende der weiter südlich gelegenen Konglomerate bis zur französischen Grenze ist unbekannt. Da hier auch nur die obersten Schichten der Konglomerate aufgeschlossen sind, läßt sich nicht sagen, wie weit der Malm nördlich gereicht hat. Im Sundgau ist er unter dem Tertiär (**154**) bei Altkirch, Niedermagstatt und Zimmersheim erbohrt worden.

Im Schweizer Jura liegen die untersten Konglomerate, die nach ihrer Fauna den Weinheimer Sanden gleichzustellen sind, diskordant auf verschiedenen Schichten des Malm.

Am südlichen Schwarzwald ist bei Stetten die Auflagerung diskordant auf Hauptoolith, am Isteiner Klotz auf Melanienkalk, der seinerseits auf Malm liegt. Es sind also bereits vor Ablagerung des Meeressandes Störungen vorhanden gewesen.

Wie weit der Malm am Schwarzwald nördlich gereicht hat, läßt sich nicht genau sagen; doch scheint er etwa in die Gegend von Freiburg, seinem jetzigen nördlichsten Vorkommen gereicht zu haben.

Am Schön-Berg und wahrscheinlich auch bei Lahr ruhen die Konglomerate auf Dogger. Auch bei Wiesloch ist das Liegende des Tertiärs wahrscheinlich Dogger.

Für das Wieslocher Konglomerat ist dadurch, daß man im Liegenden die Pechelbronner Schichten, im Hangenden Septarienton gefunden hat, das Alter als Meeressand festgestellt. Trotzdem enthalten die Konglomerate keinen Muschelkalk, sondern die ältesten Gesteine hat der Rhät geliefert, die Hauptmasse der Dogger. Dieser auf den ersten Blick allen Erfahrungen bei den übrigen Konglomeraten widersprechende Umstand findet seine Erklärung darin, daß das Konglomerat von Wiesloch in der Langenbrückener Senke liegt, der östlichen Fortsetzung der Zaberner Mulde. Daß diese Störung vormitteloligocän ist, ist in dem Abschnitt über den Bast-Berg gesagt worden. Ähnlich wie dort zur Zeit der Bildung der (älteren) Konglomerate noch

Malm anstand, standen bei Wiesloch (zur Zeit der Bildung der jüngeren Konglomerate) noch vorwiegend Dogger-Gesteine an.

Ein Profil durch die rechte Rheintalseite zur altoligocänen Zeit zeigt also gegenüber dem der linken Seite nur den Unterschied, daß Malm und Dogger weiter nach Norden reichen. Die Sedimentdecke über dem Schwarzwald muß also noch mächtiger gewesen sein als die über den Vogesen.

Zur Zeit der Ablagerung der ältesten Konglomerate war, wie aus deren Zusammensetzung hervorgeht, sowohl rechtsrheinisch wie linksrheinisch eine fast ungestörte Schichtenfolge vorhanden. Die Verwerfungsspalten, an denen das jetzige Rheintal abgesunken ist, waren noch nicht vorhanden.

Daß dagegen das jetzige Rheintal als flache Mulde angedeutet war, wird durch das Vorkommen der eocänen Süßwasserkalke im Liegenden der Konglomerate angezeigt. Die Seen, denen diese Kalke ihren Ursprung verdanken, haben sich naturgemäß in niedrig gelegenen Gebieten gebildet.

Die Kalke sind anstehend oder als Rollstücke in den oligocänen Konglomeraten bekannt von Dauendorf, Neuburg, Bitschhofen, Buchsweiler und Morschweiler, vom Scharrach-Berg, vom Bischen-Berg, von Bernhardsweiler, von Sigolsheim, aus einer Bohrung bei Zimmersheim O.-E. (**154**) und von einigen Punkten im Schweizer Jura in der Nähe von Basel. Auf badischer Seite kennt man sie nur von Ubstadt und Malsch unweit Langenbrücken. Sie scheinen nach ihrer Fauna nicht alle gleiches Alter zu haben; es macht vielmehr den Eindruck, als ob nicht ein einziger großer See die Rheintalmulde ausgefüllt habe, sondern als ob mehrere kleine Seen vorhanden gewesen seien.

Das Tertiär im Sundgau.

Als älteste Schichten des Oligocäns im Sundgau gelten blaue Mergel und Gipsmergel, die den bisher allgemein als Unteroligocän angesehenen Melanienkalk unterteufen.[1] In diesen Mergeln sind

---

1. Der Gips von Zimmersheim, der bisher zu diesen Mergeln gestellt wurde, hat sich neuerdings (**171**) als Einlagerung in den plattigen Steinmergel herausgestellt.

in den letzten Jahren Steinsalz- und Kalisalzlager nachgewiesen worden. Daß sie marinen Ursprungs sind, ist nicht zu bezweifeln. Über ihnen folgt der Melanienkalk, eine brackische Bildung, über diesem der plattige Steinmergel, der untere Haustein, FOERSTER's Kalk mit *Helix* cf. *rugulosa* und der obere Haustein. Gipsmergel und Melanienkalk stellt FOERSTER (**99**) ins Unteroligocän, den plattigen Steinmergel ins Mitteloligocän, den Kalk mit *Helix* cf. *rugulosa* und den oberen Haustein schließlich ins Oberoligocän.

Bei Klein-Kems hat FOERSTER den plattigen Steinmergel, den unteren Haustein, den Kalk mit *Helix* cf. *rugulosa* und den oberen Haustein wieder gefunden. Letzterer besteht hier aus einer 3 m mächtigen Ablagerung von Kalksandsteinen, weinroten Mergeln und Konglomerat. Über petrographisch gleichen Konglomeraten sind bei Hammerstein Fischschiefer gefunden worden (**106**), so daß der Schluß nahe liegt, auch die über den plattigen Steinmergeln liegenden Schichten unter den Septarienton zu stellen. Eine Bestätigung hierfür scheint die weinrote Mergelschicht zu bilden, die nach FOERSTER's eigenen Angaben der von Rufach gleicht. Herr VAN WERVEKE war vorher schon für die Gegend von Altkirch aus den Lagerungsverhältnissen zu demselben Schlusse über die Stellung des unteren und oberen Hausteins und des Kalkes mit *Helix* cf. *rugulosa* gekommen.[1]

Während also hier die Schichten, die FOERSTER als Vertreter des Weinheimer Sandes ansieht, mehr oder minder brackischen bis süßen Charakter zeigen, sind an anderen Stellen im Sundgau richtige Meeressande entwickelt (Dammerkirch). Bei Dornach liegen sie auf einer über 200 m mächtigen Ablagerung von Gipsmergeln. FOERSTER stellt sie den plattigen Steinmergeln gleich. Ich möchte sie lieber in einen etwas höheren Horizont stellen, da der plattige Steinmergel den Rufacher Schichten entspricht, diese aber unter dem Konglomerat von Egisheim liegen, das dem Weinheimer Sande gleichzustellen ist. Dafür, daß die Meeressande jünger sind als der plattige Steinmergel und als der untere und der obere Haustein, spricht auch der Umstand, daß sie weiter von der Einbruchsstelle des mitteloligocänen Meeres[2]

1. Mündliche Mitteilung.
2. Vgl. darüber den nächsten Abschnitt.

entfernt liegen als die von Foerster für gleichaltrig angesehenen plattigen Steinmergel, während bei gleichem Alter beider Ablagerungen eher das Umgekehrte zu erwarten wäre. Ebenfalls in das Mitteloligocän stellt Foerster den oberen Teil der Hirzbacher Petrolsandmergel. Diese sowohl als auch der Dammerkircher Meeressand gehen nach oben in den glimmerreichen Blättersandstein von Dornach über. Die in diesem vorkommenden Fischschuppen haben schon Andreae veranlaßt, ihn als Vertreter des unteren Teiles des Fischschiefers anzusehen. Teils über dem Blättersandstein, teils über den anderen eben genannten Bildungen folgt der Fischschiefer.

Es erhebt sich die Frage, aus welcher Gegend ein Meer im Unteroligocän in die jetzige Rheinebene eingedrungen sein kann.

Im Pariser Becken wird schon während des Obereocän die bisher rein marine Fauna örtlich brackisch. Im Unteroligocän wechsellagern marine, brackische und Süßwasserschichten. Eine marine Überflutung des Rheintals von Westen her scheint also zur Zeit des Unteroligocän ausgeschlossen.

Im Süden fehlt zwischen dem Elsaß und dem alpinen Flyschgebiete jede Spur unteroligocäner mariner Ablagerungen (**86**. S. 80). Bei Stetten und Lörrach lagern Konglomerate des Meeressandes unmittelbar auf Jura. Aus Südosten kann also ein unteroligocänes Meer ebenfalls nicht gekommen sein.

Süddeutschland war im Unteroligocän Festland.

In Norddeutschland ist marines Unteroligocän verbreitet, aber im Mainzer Becken fehlt es.

Eine Verbindung mit dem belgischen Becken ist ebensowenig anzunehmen.

Es bleibt also nichts übrig, als die Kaliablagerung entweder ins Eocän (dann ist Verbindung mit Paris anzunehmen) oder ins Mitteloligocän zu versetzen.

Bei Winzenheim und Egisheim liegen zu unterst marine, darüber brackische und oben wieder marine Schichten. Die Übereinstimmung mit dem Sundgauer Tertiär ist auffallend.

In den untersten Schichten am Letzen-Berg zeigen sich mitteloligocäne Versteinerungen. Es liegt also nahe, die Kalilager mit den marinen Schichten am Letzen-Berg zu vergleichen und ihnen mitteloligocänes Alter einzuräumen. Der Melanienkalk rückt dann ebenfalls ins Mitteloligocän hinauf. Sandberger (46) sah ihn als jüngstes Unteroligocän an, ließ jedoch die Möglichkeit offen, daß er zum Mitteloligocän gehöre.

Das Mitteloligocän im Elsaß nördlich vom Letzen-Berg.

Da die ältesten Konglomerate am Letzen-Berg mitteloligocänes Alter haben, so ergibt sich dieselbe Stellung notwendig auch für die gleichartig zusammengesetzten Konglomerate der weiter nördlich liegenden Gebiete, also für die Doggerkonglomerate von Sigolsheim-Zellenberg, von Barr, vom Bischen-Berg, vom Scharrach-Berg und vom Bast-Berg. Am Odratzheimer Horn lassen sich über den Dogger-Konglomeraten Mergel nachweisen. Eine große Verbreitung besitzen diese Mergel in der Gegend von Hagenau und Wörth. Nur die oberen Schichten erwiesen sich durch den Fund von Foraminiferen als marin, während ich die unteren, analog den Verhältnissen im Ober-Elsaß, für brackisch halten möchte. Ob nicht auch hier unter den brackischen Schichten marine Ablagerungen folgen, ist noch nicht erwiesen, da keine Bohrung bisher das Liegende erreichte.

Bei Besprechung des Uhlweiler Konglomerates ist eine mächtige Schicht roter Mergel erwähnt worden, die als Liegendes der unterelsässischen Erdölschichten angesehen wird. Diese Mergel wurden in einem Bohrloche im Forste Oberstritten bei Hagenau in einer Tiefe von 510 m in 75 m Mächtigkeit, bei einer anderen Bohrung in 328 m Tiefe mit einer Mächtigkeit von 99 m erbohrt.

Unter denselben erschloß das Bohrloch noch 168 m graue, braune und rote Mergel, Sande und Sandsteine.

In der Bohrung bei Frankweiler wurden unter der Schicht roter Mergel ebenfalls oligocäne Tone angetroffen. Sie scheinen den Gipsmergeln des Sundgaues zu entsprechen.

Ob diese in brackischen Ablagerungen des Unterelsaß offenbar sehr verbreitete rote Mergelschicht mit der im Ober-Elsaß

Digitized by Google

verbreiteten von Rufach (Letzen-Berg, Winzenheim, Klein-Kems, Bourogne) gleichzustellen ist, mag dahingestellt bleiben. Doch scheint dafür zu sprechen, daß in beiden Gebieten über ihr in gewissem Abstande marine Ablagerungen auftreten. Auch in Baden sind unweit Heidelberg die roten Mergel in für Unteroligocän angesehenen Schichten erbohrt worden.

Mitteloligocän im Becken von Montbéliard und in den Falten des Jura.

Kilian stellte die roten Mergel im système de Bourogne den Mergeln von Rufach gleich. Gleichaltrig mit ihnen ist der Süßwasserkalk von Allenjoie und die Blätterschichten von Réchésy. Suchen wir im Sundgau Analoga für diese Vorkommen, so finden wir sie in Foerster's Kalk mit *Helix* cf. *rugulosa* und dem stellenweise ebenfalls Blätter führenden und glimmerreichen Hirzbacher Petroleummergel. Die Übereinstimmung ist so vollkommen, daß man sie dem unteren Teil des système de Bourogne gleichstellen muß, um dem oberen demgemäß das Alter des Weinheimer Sandes zu geben.

Rollier (**130**) stellt das ganze système de Bourogne in das Oberoligocän. Neben dem von Kilian gezogenen Vergleich mit dem damals allgemein für Oberoligocän, sogar für Altmiocän, gehaltenen Schichten von Rufach, veranlaßte ihn dazu der Glimmergehalt der Konglomerate des système de Bourogne. Aus demselben Grunde hielt er das système de Bourogne für gleichaltrig mit der oberoligocänen molasse alsacienne des Berner Jura. Nun führt aber schon der Hirzbacher Petrolsandmergel sowohl wie der unter dem Septarienton liegende Sandstein von Schwabweiler im Unter-Elsaß reichlich Glimmer, ebenso wie die Meeressandkonglomerate von Baettwil im Jura. Der Glimmergehalt bildet keinen Grund, das système de Bourogne der molasse alsacienne gleich anzunehmen und es damit über den Septarienton zu stellen.

Die ältesten marinen Tertiärablagerungen im Jura sind im Alter dem Weinheimer Meeressande gleich. Über ihnen folgt der Septarienton und der Cyathulamergel. Die ganze Mächtigkeit des marinen Mitteloligocän beträgt nach Tobler nur etwa 12 m.

Bei Stetten und Lörrach ist die Entwicklung dieselbe.

Im Mainzer Becken beginnt das Tertiär mit dem Weinheimer Sande, der gleiches Alter mit den o b e r e n Konglomeraten des Elsaß hat.

Im ganzen Gebiet gibt es also n u r m i t t e l o l i g o c ä n e marine Ablagerungen, und zwar kann zwischen einem weniger verbreiteten unteren Konglomerat, das nur aus jurassischen Gesteinen besteht und marine Fossilien führt, einem mittleren, mit brackischen Versteinerungen, das stellenweise durch Mergel vertreten wird (Sentheim, Scharrach-Berg, Lobsann usw.) und einem oberen unterschieden werden.

Woher kam das Oligocänmeer?

Das Oligocänmeer muß da eingedrungen sein, wo sich die ältesten marinen Mitteloligocänbildungen finden. Solche fehlen im Schweizer Jura, bei Stetten und Lörrach und im Mainzer Becken. Das Meer kann also weder von Süden noch von Norden gekommen sein. Im Osten war Festland. So bleibt allein der Westen übrig. Im Pariser Becken führt der Meeressand von Fontainebleau die gleiche Fauna, wie die unteren Konglomerate vom Letzen-Berg, die Weinheimer Meeressande und die Konglomerate im Jura und bei Stetten.

Im Bereich der Blätter Sierck, Merzig, Groß-Hemmersdorf und Wahlen (**163**) sind Sandsteinblöcke gefunden worden, in denen nach Bestimmungen von Boettger *Natica*, *Corbula*, *Corbulomya*, *Lucina* und *Cerithium* vorkamen. Boettger hält ein sicheres Urteil über das Alter dieser Blöcke nicht für möglich, glaubt aber daß sie den Elsheimer Sanden des Mainzer Beckens gleichaltrig sein könnten. Man kann aber vielleicht diese Versteinerungen auch ebensogut als dem Meeressande angehörig ansehen.

Van Werveke hat in seiner Arbeit über die Entstehung des Rheintales die Pfalzburger Mulde als die Stelle bezeichnet, an der das Mittel-Oligocänmeer in das Rheintal eindrang. Ich möchte mich dieser Ansicht anschließen.

Der Einbruch des Rheintals.

Wie das jetzige Rheintal zu Beginn des Oligocäns aussah, ist bereits besprochen worden. (S. 201.)

FOERSTER hat im Geologischen Führer der Umgebung von Mülhausen (**99**) ein anschauliches Bild von der Geschichte des Rheintals gegeben. Die Abweichungen von der FOERSTER'schen Auffassung, die sich aus der vorliegenden Untersuchung ergeben, sind bereits in den vorhergehenden Abschnitten bei Besprechung der tertiären Ablagerungen im Sundgau angedeutet.

Im Pariser Becken liegen im Mitteloligocän unten brackische, oben marine Schichten. Eine marine Überflutung des Rheintals konnte also nur im oberen oder, wenn man eine Dreiteilung vorzieht, mittleren Teile des Mitteloligocäns geschehen.

Zu Beginn dieser Zeit hatte, nach der Ausdehnung der Küstenkonglomerate zu schließen, der sich bildende Rheintalgraben ungefähr die gleiche Breite wie jetzt, während seine Längserstreckung nach Norden kürzer war. Die nördlichsten Andeutungen von Verwerfungen finden sich in den gebleichten Buntsandsteingeröllen der Pfalz.[1]

Doch reichte die erste marine Überflutung wahrscheinlich nicht so weit wie die Rheintalspalten, sondern nur bis in die Gegend von Frankweiler, da weiter nördlich keine Ablagerungen von höherem Alter als das der Weinheimer Sande bekannt sind.

In der Folgezeit brach der Graben zwar tiefer ein, so daß Muschelkalk und Buntsandstein die Küste bildeten, aber das Rheintalbecken nahm brackischen Charakter an. Erst zu Beginn des o b e r e n Mitteloligocäns erfolgte dann zu gleicher Zeit mit tieferer Senkung (Granitgerölle von Egisheim) eine neue Überflutung vom Pariser Becken her. Diese Überflutung erfolgte nicht plötzlich, sondern die Vorläufer des großen, neuen Einbruchs, der wieder durch die Pfalzburger Mulde erfolgte, machen sich noch

1. Vgl. Seite 178. Der Buntsandstein der Pfalz ist nur an den Verwerfungsspalten gebleicht; es müssen also, wenn sich in den oligocänen Konglomeraten Gerölle aus gebleichtem Buntsandstein finden, vormittel-oligocäne Spalten vorhanden gewesen sein.

jetzt dadurch geltend, daß im unterelsässischen Erdölbezirk an den der Pfalzburger Mulde näher liegenden Stellen marine Ablagerungen in tieferem Niveau beginnen als an den weiter nördlich gelegenen. Daß der Einbruch stoßweise vor sich ging, hat schon van Werveke[1] gezeigt.

Die zweite Transgression war bedeutender als die erste. Das Meer drang sowohl im Norden als im Süden weiter vor. Der Weinheimer Meeressand, die Egisheimer Konglomerate, die oligocänen Konglomerate im Jura und bei Stetten sind die Ablagerungen dieser Zeit.

Auf die Zeit des Meeressandes folgte die des Septarientones. Hatte bisher die Senkung das Gebiet der mittelrheinischen Tiefebene kaum überschritten (abgesehen vom Schweizer Jura, dem Becken von Montbéliard und den Stellen auf dem Hunsrück usw., an denen Meeressand vorkommt), so brachen nun viel weitere Gebiete ein. Es wurde nicht nur die Verbindung mit dem norddeutschen Meere durch die hessische Senke hergestellt, auch große Teile vom Schwarzwald und Vogesen wurden überflutet. Überall schneidet der Septarienton, eine Bildung des tieferen Meeres, an den jetzigen Rheintalspalten scharf ab, ist also mit verworfen.

Wie weit die Überflutung gereicht hat, ist unbekannt, da ihre Küstenablagerungen nicht erhalten sind.

Auch mit dem Schweizer Molassemeer trat das Rheintalmeer wahrscheinlich in dieser Zeit in Verbindung. Von ihm aus dürften die Fische *Amphisyle* und *Meletta*, die Leitformen der elsässischen Fischschiefer, eingewandert sein.

Zur Zeit der Ablagerung des Septarientones hatte das Oligocänmeer seinen höchsten Stand erreicht. Im Mainzer Becken sowohl, wie im Elsaß, begann nun die Aussüßung.

In welchem Zusammenhange steht nun mit dem Rheintaleinbruche die Aufwölbung von Vogesen und Schwarzwald? Die bekannte Laspeyres'sche Konstruktion (**52**), nach der das Rheintal der eingebrochene Schlußstein des Vogesen-Schwarzwaldgewölbes ist, scheint einleuchtend und wurde auch lange anerkannt. Nun

1. Vgl. S. 194.

Digitized by Google

ruhen aber überall die untersten Konglomerate gleichmäßig sowohl am Vogesenhange, wie am Schwarzwaldrande auf Jura. Wären Schwarzwald und Vogesen vor Einbruch des Rheintals schon aufgerichtet gewesen, so wäre eine derartige gleichmäßige Auflagerung nicht erklärlich.

Gleichzeitige Erhebungen von Vogesen und Schwarzwald mit dem Einbruche des Rheintals nehmen SUESS (**78**, I, S. 264 ff.), ANDREAE (**80** u. **81**) und SALOMON (**144** u. **148**) an.

SUESS sieht Vogesen und Schwarzwald als Horste an, an denen sich einerseits der schwäbische Ostabfall und der französische Westabfall, andererseits in der Mitte der Rheintalgraben treppenförmig abgesenkt habe. SUESS nahm Convergenz, ANDREAE Divergenz der Rheintalspalten nach unten an. Tatsächlich findet aber weder am Ostabfall des Schwarzwaldes noch am Westabfall der Vogesen ein staffelförmiger Abbruch statt, sondern die Schichten fallen, allerdings mannigfach verworfen, vom Gebirge weg. Dies spricht für die SALOMON'sche Auffassung, nach der Vogesen und Schwarzwald über das Rheintal übergeschoben sind. Eine andere Hypothese bei Annahme gleichzeitiger Entstehung des Rheintalgrabens und des Schwarzwald-Vogesengebirges ist schwer zu finden.

Es haben sich aber bisher, wenigstens auf elsässischer Seite, keine Beweise für ein Einfallen der Rheintalspalten nach dem Gebirge zu finden lassen, wohl aber ist ein Einfallen vom Gebirge weg beobachtet. Nun könnte ja auch bei einem allgemeinen Einfallen nach dem Gebirge zu gelegentlich die umgekehrte Fallrichtung vorkommen, oder linksrheinisch könnten die Spalten vom Gebirge weg, rechtsrheinisch dem Gebirge zufallen. Bewiesen ist bisher keiner diese Auffassungen.

Auch das Studium der Konglomerate gibt keinerlei Anhaltspunkte dafür, ob die Gebirge gleichzeitig mit dem Einbruch aufgerichtet sind oder nicht. Bedenkt man aber, daß das Meer des Septarientons über Schwarzwald und Vogesen übergriff, so wird es unwahrscheinlich, daß hier zur Meeressandzeit Gebirge gewesen sein sollen, da man dann zu einer schwierigen Konstruktion greifen muß. Man müßte zur Zeit der Bildung der Konglomerate Hebung

von Vogesen, darauf Senkung, dann wieder Hebung annehmen, während man sonst mit einmaliger Hebung auskommt.

VAN WERVEKE (**34**, 51) schließt aus dem Fehlen krystalliner Gerölle in den badischen Konglomeraten, im Gegensatz zu denen des Elsaß, auf ein jüngeres Alter des Schwarzwaldes den Vogesen gegenüber. Dieser Schluß ist natürlich nur dann statthaft, wenn man gleichzeitiges Einsinken des Tales und Aufsteigen des Gebirges annimmt. Aber auch dann scheint mir die Folgerung nicht zwingend, da über dem Schwarzwald eine mächtigere Sedimentdecke lag, als über den Vogesen, der Granit bezw. die palaeozoischen Schichten der Vogesen also bei gleichmäßiger Hebung früher zu Tage treten konnten als im Schwarzwald.

Die Aufrichtung von Schwarzwald und Vogesen und die Heraushebung des Rheintales auf sein jetziges Niveau wird zur Zeit der tertiären Eruptionen im Elsaß und in Baden (Urbeis, Kaiserstuhl) stattgefunden haben, und zwar war die Heraushebung der Gebirge stärker als die der Rheinebene, wie aus dem Abschneiden des Septarientones an den Hauptspalten hervorgeht.

Trotzdem hatten die Gebirgsränder bereits zur jüngeren Meeressandzeit im wesentlichen dieselbe geologische Zusammensetzung, die sie noch jetzt zeigen, wie aus den Bestandteilen der Meeressandkonglomerate hervorgeht. Insbesondere war der Granit des Odenwaldes schon freigelegt.

Die wesentlichsten Resultate der Erforschung der tertiären Küstenkonglomerate sind folgende:

1. Alle Küstenkonglomerate, ebenso wie alle bisher als unteroligocän angesehenen brackischen oder marinen Ablagerungen im Elsaß gehören dem Mitteloligocän an.
2. Im Mitteloligocän des Elsaß läßt sich von unten nach oben eine marine, eine brackische und wieder eine marine Ablagerung unterscheiden.
3. Die Konglomerate der unteren marinen Ablagerung sind weniger verbreitet als die der oberen und bestehen wesentlich aus Doggergesteinen. Die oberen Konglomerate

Digitized by Google

erstrecken sich bis an den Taunus und in den Schweizer Jura. Sie bestehen vorwiegend aus triasischen, im Oberelsaß, im Mainzer Becken und am Odenwald auch aus Geröllen älterer Gesteine. Nur im Schweizer Jura bestehen sie lediglich aus Dogger und Malm.

4. Die marine Überflutung des jetzigen Rheintals erfolgte vom Pariser Becken her.
5. Der Einbruch des Rheintals vollzog sich wesentlich im Mitteloligocän. Die Heraushebung des Schwarzwaldes und der Vogesen ist jünger und miocänen oder pliocänen Alters.

	Sundgau.	Rand des Beckens von Montbéllard.	Berner Jura.	Konglomeratgebiet des Oberelsaß.	Konglomeratgebiet des Unterelsaß.	Mergelige Facies des Unterelsaß.	Mainzer Becken
Mitteloligocän	Fischschiefer. Blättersandstein.	Fischschiefer.	Septarienton.	Septarienton.	Septarienton.	Septarienton.	Septarienton
	Meeressand. Petrolmergel.	Obere Konglomerate des système de Bourogne.	Meeressand z. T. konglomeratisch	Konglomerate mit Granit, Porphyr und Grauwacke.	Konglomerate mit wenig Buntsandstein.	Konglomerate mit Buntsandstein, Petrolmergel z. T.	Meeressand.
	Rote Mergel. Oberer Haustein. Kalk mit Helix. Unter. Haustein. Plattiger Steinmergel. Melanienkalk. Mergel mit Gips, Kali- und Steinsalz.	Mittlerer und unterer Teil des système de Bourogne. Süßwasserkalk von Allenjoie Blätterschicht v. Réchésy Süßwasserk. v. Morvillars. Untere Konglomerate.	— —	Buntsandsteinkonglomerat, rote Mergel mit Brackwasserversteinerungen. Muschelkalkkonglomerat. Doggerkonglomerat.	Konglomerate mit wenig Buntsandstein. Sehr mächtige Mergel. Doggerkonglomerat.	Petrolmergel z. T. Rote Mergel. Mergel mit Gips und gelegentlichen Konglomerateinlagerungen. ? ?	Trias, Rotliegendes, Devon
	—	—	—	Süßwasserkalk von Sigolsheim.	—	—	
Unteroligocän	—	—	Kalk von Moutier Gelber Bolus.	—	—	—	
Eocän	Süßwasserkalk der Bohrung Zimmersheim.	Bohnerz.	Bohnerz, Kalk von Hobel.	Süßwasserkalke.	Süßwasserkalke.	Süßwasserkalke.	
	Malm.	Malm.	Malm.	Dogger.	Dogger.	Dogger.	

Literaturnachweis.

1. P. MERIAN, Einige Tatsachen über eine eigentümliche Gebirgsbildung, worauf die Stadt Basel steht. 1824.
2. C. v. OEYNHAUSEN, H. v. DECHEN, H. v. LA ROCHE, Geognostische Umrisse der Rheinländer zwischen Basel und Mainz. 1825.
3. ÉLIE DE BEAUMONT, Observations géologiques sur les différentes formations qui, dans le système des Vosges, séparent la formation houillère de celle du Lias. 1827.
4. WALCHNER, FR., Über das Vorkommen von Grobkalk am westlichen Rande des Schwarzwalds. Leonhards Zeitschrift f. Min. 1827. II, S. 241—246.
5. ÉLIE DE BEAUMONT, Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe, etc. Annales des sciences naturelles. XVIII, pag. 5, pag. 284. XIX, pag. 5, pag. 177. 1830.
6. RENGGER, Über den Umfang der Juraformation, ihre Verbreitung in den Alpen und ihr Verhältnis zum Tertiärgebirge; als Einleitung einer Beschreibung des Aargauischen Jura-Gebirges, samt einem Querschnitte des letzteren. 1830?
7. PETER MERIAN, Geognostische Übersicht des südlichen Schwarzwaldes. Beiträge zur Geognosie. II. 1831.
8. ED. SCHWARZ, Sendschreiben an Herrn Élie de Beaumont. Neues Jahrb. f. Mineral. Geogn. usw. Jahrg. 1833, S. 49. 1853.
9. THIRRIA E., Statistique minéralogique et géologique du département de la Haute-Saône. 1833.
10. ROZET, Description géologique de la région méridionale de la chaine des Vosges. 1834.
11. MERIAN, P., Notiz über das Kalksteinkonglomerat am westlichen Abfall des Schwarzwaldes. Ber. über d. naturf. Ges. in Basel, I. S. 38. 1835.
12. FROMHERZ, K., Geognostische Beschreibung des Schoenbergs bei Freiburg im Breisgau. 1837.
13. HOGARD, H., Description minéralogique et géologique des régions granitiques et arénacées du système des Vosges. 1837.
14. GRESSLY, A., Observations géologiques sur le Jura. Neue Denkschr. d. allg. schweiz. Ges. für die gesamten Naturwissenschaften. Bd. 2, 4 und 5. 1838—1841.
15. FROMHERZ, Die Juraformation des Breisgaues. 1838.
16. É. DE BEAUMONT et DUFRÉNOY, Explication de la carte géologique de la France, t. I, pg. 432. 1841.
17. MERIAN, P., Über die Diluvialbildung der Gegend von Basel. Ber. über die Verh. d. naturf. Ges. in Basel, VI, S. 42, 1844.

18. de Billy, F., Esquisse de la géologie du département des Vosges. Annales de la société des Vosges, 1850.

19. Daubrée, Description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin, 1852.

20. Gümbel, W. v., Ein Gebirgsdurchschnitt auf der linken Rheintalseite bei Landau. Neues Jahrb. f. Mineral., S. 524, 1853.

21. Hug, Kurze Beschreibung der geognostischen Verhältnisse der Umgegend von Kandern. Leonhards Beiträge zur min. u. geognost. Kenntnis des Großh. Baden, I. Heft. Stuttgart 1853.

22. Greppin, Notes géologiques sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura Bernois et en particulier du val de Delémont. 1854.

23. Koechlin-Schlumberger, Aperçu géologique du Canton de Guebviller, Extrait des Bulletins de la Société Industrielle de Mulhouse. 1854.

24. Hébert, Note sur le terrain tertiaire moyen du nord de l'Europe. Bull. soc. géol. de France, 2e série, Tome 12, 1854—1855.

25. Fromherz, Handbuch der Geologie, herausgegeben von Stiltzenberger, pg. 174. 1856.

26. P. Merian, Darstellung der geologischen Verhältnisse des Rheintales bei Basel. Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges., 41. Vers. 1856.

27. P. Merian, Tertiärformation im Jura. Verh. d. Naturf. Gesellschaft in Basel. Erster Teil, S. 91, 1857.

28. Sandberger, Fr., Geologische Beschreibung der Umgebungen von Badenweiler. Beitr. z. Statistik der inneren Verwaltung des Großh. Baden, 1858.

29. Weinkauff, H. C., Die tertiären Ablagerungen im Kreise Kreuznach. Verh. des naturhist. Ver. der preuß. Rheinlande u. Westfalens. 16. Jahrg. 1859.

30. Sandberger, Geologische Beschreibung der Gegend von Baden. Beitr. z. Statistik der inneren Verwaltung. Herausgegeben vom Großh. (Badischen) Handelsministerium, 1861.

31. Contejean, Ch., Esquisse d'une description physique et géologique de l'arrondissement de Montbéliard. Mém. de la soc. d'émulation de Montbéliard. 2e série, I. vol. 1862.

32. Müller, A., Geognostische Skizze des Kantons Basel und der angrenzenden Gebiete. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. Bd. I, 1862.

33. Schill, Geologische Beschreibung der Umgebungen der Bäder Glotterthal und Suggenthal. Beitr. z. Statistik der inneren Verwaltung des Großh. Baden. 1862.

34. Sandberger, Fr., Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens. 1863.

35. Parisot, L., Esquisse géologique des environs de Belfort. 1864.

36. Sandberger, Fr., Zur Erläuterung der geolog. Karte der Umgebung von Karlsruhe, Verhl. naturw. Ver. Karlsruhe, I. 1864.

37. Gümbel, C. W. v., Geognostische Verhältnisse der Pfalz. Separat-Abdruck aus Bavaria, IV. Bd., 2. Abt., 1865.

Digitized by Google

38. LUDWIG, R., Section Alzey der geol. Spez.-Karte des Großherzogtums Hessen. Herausgegeben vom mittelrheinischen geol. Verein. 1866.

39. DELBOS et KOECHLIN-SCHLUMBERGER, Description géologique et minéralogique du département du Haut-Rhin. 1867.

40. LASPEYRES, Kreuznach und Dürkheim a. d. Hardt. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1867—1868.

41. PLATZ, Geologische Beschreibung der Umgebungen von Lahr und Offenburg. Beitr. z. Statistik der inneren Verwaltung des Großh. Baden. 1867.

42. E. JACQUOT, O. TERQUEM, A. BARRÉ. Description géologique et minéralogique du département de la Moselle. 1868.

43. OUSTALET, F., Notice sur les couches à Meletta, situées à Froidefontaine. Bull. soc. géol. de France. IIe série, 27. S. 380. 1869—70.

44. BLEICHER, Essai de géologie comparée des Pyrénées, du Plateau Central et des Vosges. 1870.

45. GREPPIN, J. B., Descriptions géologiques du Jura Bernois et de quelques districts adjacents. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz. 1870.

46. SANDBERGER, FR., Die Land- und Süßwasser-Conchylien der Vorwelt. Wiesbaden 1870—1875.

47. PLATZ, Geologie des Rheintals. Verhandl. naturw. Ver. Karlsruhe. 1872.

48. VOGELGESANG, Geolog. Beschreibung der Umgebungen von Triberg und Donaueschingen. Beitr. z. Statistik der inneren Verwaltung des Großherzogtums Baden. Heft XXX. 1872.

49. LEPSIUS, Ist der Vogesensandstein vom Buntsandstein zu trennen? Straßburg 1873. Preisaufgabe der philos. Fak. d. Univ. Straßburg. Nicht im Druck erschienen. Ein Auszug daraus in Nr. 50.

50. LEPSIUS, Über den bunten Sandstein in den Vogesen, seine Zusammensetzung und Lagerung. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1875. S. 83.

51. O. FRAAS, Geologisches Profil der Schwarzwaldbahn von Zuffenhausen nach Calw. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemb. 1876. S. 128.

52. LASPEYRES, Bau der Vogesen und des Schwarzwaldes. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1876, S. 397.

53. LEPSIUS, Erwiderung (auf Platz „Über die Bildungsgeschichte usw.) Neues Jahrb. f. Miner. usw. 1876. S. 754.

54. LEPSIUS, Bildung von Schwarzwald und Vogesen. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1876. S. 394.

55. PLATZ, Über die Bildungsgeschichte der oberrheinischen Gebirge. Neues Jahrb. f. Min. usw. 1876. S. 754.

56. PLATZ, Über die Bildung des Schwarzwalds und der Vogesen. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. XXVIII. 111—132 Taf. III. 1876.

57. BENECKE, Über die Trias in Elsaß-Lothringen und Luxemburg. Abh. z. geol. Spez.-Karte von Els.-Lothr. Bd. I. S. 491. 1877.

58. KOCH, KARL, Beitrag zur Kenntnis der Ufer des Tertiär-Meeres im Mainzer Becken. Vortrag, gehalten in der wissenschaftl. Sitzung der Senckenbergischen Gesellschaft am 5. März 1877.

59. Parisot, Description géologique et minéralogique du territoire de Belfort. 1877.
60. Benecke, Abriß der Geologie von Elsaß-Lothringen. 1878.
61. Bleicher, M., Note sur la découverte d'un horizont fossilifère à Poissons, Insectes, Plantes dans le Tongrien de la Haute-Alsace. Bull. soc. géol. de France, 3e série, T. 8. 1879—1880.
62. Koch, C., Erläuterungen zu Blatt Eltville d. geol. Spez.-Karte von Preußen u. den Thüringischen Staaten. 1880.
63. Koch, C., Erläuterungen zu Blatt Hochheim der geol. Spez.-Karte von Preußen u. den Thüring. Staaten. 1880.
64. Koch, C., Erläuterungen zu Blatt Königstein d. geol. Spez.-Karte von Preußen u. den Thüring. Staaten. 1880.
65. Koch, C., Erläuterungen zu Blatt Wiesbaden der geol. Spez.-Karte von Preußen u. den Thüring. Staaten. 1880.
66. Benecke u. Cohen, Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg. 1881.
67. Mieg, M., Une excursion au Tongrien de Rouffach. Feuille des jeunes naturalistes. 1881. Nr. 134.
68. Andreae, A., Notiz über das Tertiär im Elsaß. Neues Jahrb. f. Min. usw. 1882. Bd. II, S. 287 ff.
69. Claudon, A., La colline d'Ingersheim. Feuille des jeunes naturalistes. 1882. Nr. 141, S. 102.
70. Mieg, M., Note sur l'exposition du bitume en Alsace. Bull. soc. industr. de Mulhouse. 1882.
71. Bleicher, Découverte d'une formation d'eau douce tertiaire sur la colline de Sigolsheim. Bull. soc. d'hist. nat. de Colmar. 1883—1885. S. 555.
72. Lepsius, R., Das Mainzer Becken. 1883.
73. Andreae, A., Ein Beitrag zur Kenntnis des Elsässer Tertiärs. Abh. z. geol. Spez.-Karte von Els.-Lothr. Bd. II, Heft III, 1884.
74. Eck, Geognostische Karte der Umgegend von Lahr. 1884.
75. Kessler, Fr., Etudes sur l'Alsace. Le Bollenberg. Bull. soc. industr. de Mulhouse. 1884. S. 211.
76. Kilian, W., Note sur les terrains tertiaires du territoire de Belfort et des environs de Montbéliard. Bull. soc géol. de France, 3e série, Tome XII, p. 729. 1884.
77. Fliche et Bleicher, Recherches sur le terrain tertiaire d'Alsace et du territoire de Belfort. Colmar 1885.
78. Suess, Antlitz der Erde. 1885.
79. Andreae, A., Über das elsässische Tertiär und seine Petroleumlager. Ber. d. Senckenbergischen naturf. Gesellschaft. 1886—1887.
80. Andreae, Eine theoretische Reflexion über die Richtung der Rheintalspalten und Versuch einer Erklärung, warum die Rheintalebene als schmaler Graben in der Mitte des Schwarzwald-Vogesenhorstes einbrach. Separat-

Abdruck aus den Verh. des Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg. N. F. IV. Bd., 1. Heft. 1887.

81. ANDREAE, A., Beiträge zur Kenntnis des Rheintalspaltensystems. Separat-Abdr. aus den Verh. d. Naturhist.-Med. Ver. zu Heidelberg. N. F. IV. Bd. 1. Heft. 1887.

82. ECK, Bemerkungen über die geognostischen Verhältnisse des Schwarzwaldes im allgemeinen und über Bohrungen nach Steinkohlen in demselben. Jahresh. der Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg. 1887. S. 322.

83. A. DE LAPPARENT, Mouvements de l'écorce terrestre. Bull soc. géol. France. 3e sér. XV, Tome p. 215—238 und 240. 1887.

84. LEPSIUS, R., Geologie von Deutschland und den angrenzenden Gebieten. 1887—1892.

85. STEINMANN, Zur Entstehung des Schwarzwaldes. Ber. d. naturf. Ges. zu Freiburg i. B. Bd. III, H. 1, 1887.

86. ANDREAE A. und KILIAN, W. (Briefwechsel der Herren....). Über das Alter des Melanienkalkes und die Herkunft des Tertiärmeeres im Rheintal. Mitt. d. Commission für d. geol. Landesuntersuchung von Els.-Lothrg. Bd. I. 1888.

87. FOERSTER, B., Die Gliederung des Sundgauer Tertiärs. Mitt. d. Commission f. d. geol. Landes-Untersuchung v. Elsaß-Lothr. Bd. I, S. 137. 1888.

88. Provisorische Zausmmenstellung der Aufnahmen von Dr. A. ANDREAE auf Blatt Sulz u. W. Manuskript in den Akten der geol. L.-A. von Els.-Lothrg. 1888.

89. SCHOPP, H., Der Meeressand zwischen Alzey und Kreuznach. Abh. d. großh. Hessischen geol. L.-A., Bd. 1. Heft 3. 1888.

90. VAN WERVEKE, L., Referat über: Andreae, Eine theoretische Reflexion usw. und Andreae, Beiträge zur Kenntnis des Rheintalspaltensystems. Mitt. der Commission für die geol. Landesuntersuchung in Elsaß-Lothr. Bd. I. Literatur, S. 15, 1888.

91. GREBE, H., Über Tertiärvorkommen zu beiden Seiten des Rheins zwischen Bingen und Lahnstein usw. Jahrb. kgl. preuß geol. L.-A. S. 99 ff. 1889.

92. SCHUMACHER, E., Die Bildung und der Aufbau des oberrheinischen Tieflandes. Mitt. der Commission für die Geol. Landes-Untersuchung von Elsaß-Lothr. Bd. II. S. 183. 1890.

93. FUTTERER, K., Die Tertiärschichten von Großsachsen. Mitt. d. Bad. geol. L.-A. II. Bd. 1890.

94. LEPSIUS, R., Über die fossilen Reste aus dem mitteloligocänen Meeressandstein bei Heppenheim an der Bergstraße. Notiz-Blatt des Vereins für Erdkunde zu Darmstadt 1890. S. 10.

95. STEINMANN und GRAEFF. Geologischer Führer der Umgebung von Freiburg. 1890.

96. ECK, Bemerkungen über geognostische Profile längs württembergischer Eisenbahnen. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1891. S. 244.

97. Andreae, Benecke, Schumacher, van Werveke, Erläuterungen zu Blatt Weißenburg der geol. Spez.-Karte von Els.-Lothrg. Straßburg 1892.

98. Eck, Geognostische Beschreibung der Gegend von Baden-Baden, Rothenfels, Gernsbach und Herrenalb. Abh. d. kgl. preuß. geol. L.-A. 1892.

99. Foerster, B., Geologischer Führer für die Umgebung von Mülhausen i. E. Mitteil. d. geol. Landesanstalt von Els.-Lothrg. Bd. III. S. 199—309. 1892.

100. Gutzwiller, A., Die tertiären und pleistocänen Ablagerungen der Umgegend von Basel. Ber. über die XXV. Vers. d. Oberrhein. geol. Ver. zu Basel. 1892.

101. Mieg, Bleicher, Fliche, Contribution à l'étude du terrain tertiare d'Alsace. Bull. soc. géol. de France, III[e] série, T. 20, S. 175. 1892.

102. Rollier, L., Étude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura Bernois. Dix coupes du tertiaire jurassien. Extrait des Archives des sciences physiques et naturelles. p. 313. 1892.

103. Steinmann, G., Bemerkungen über die tektonischen Beziehungen der oberrheinischen Tiefebene zu dem nordschweizerischen Kettenjura. Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. B. Bd. VI, Heft 4. 1892.

104. van Werveke, L., Mitteilungen der Mitarbeiter der geologischen Landesanstalt (von Elsaß-Lothrg.) über die Ergebnisse ihrer Untersuchungen im Jahre 1892. Mitteil. Geolog. L.-A. v. Els.-Lothr. Bd. III, S. XXIV. 1892.

105. van Werveke, L., Bericht über den Ausflug der Deutschen geol. Gesellschaft nach Buchsweiler am 4. August 1892. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1892. S. 582—583.

106. Boehm, G., Mitteilungen aus dem Aufnahmegebiete des Blattes Kandern. Mitt. d. Bad. geol. L.-A. II. 4. 1893.

107. Foerster, B., Bericht der Direktion der geol. Landesuntersuchung von Elsaß-Lothrg. für das Jahr 1893. S. LIII. S. LXVII. 1893.

108. Gutzwiller, A., Beitrag zur Kenntnis der Tertiärablagerungen der Umgegend von Basel. Verh. Nat. Ges. Basel. Bd. IX. 1893.

109. Lent, Der westliche Schwarzwald zwischen Staufen und Badenweiler. Mitt. d. Bad. geol. L.-A. II. S. 681—682. S. 698—699. 1893.

110. A. Leppla, Über den Bau der pfälzischen Nordvogesen und des triadischen Westriches. Jahrb. k. preuß. geol. L.-A. für 1892. Berlin. 1893.

111. Pfaff, Fr., Untersuchung über die geologischen Verhältnisse zwischen Kandern und Lörrach im Badischen Oberlande. Ber. d. naturf. Ges. zu Freiburg i. B. 1893.

112. Rollier, L., Etude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura Bernois. Nouvelles coupes du tertiaire Jurassien. Extr. des Archives des Sciences physiques et naturelles. 1893. p. 105.

113. Gümbel, C. W. v., Geologie von Bayern. 1894.

114. Thürach, H., Bericht über die 27. Vers. des Oberrhein. geol. Ver. zu Landau i. d. Pfalz, am 29. März 1894.

115. van Werveke, L., Ausflug der philomatischen Gesellschaft nach Pfalzburg am 3. Dezember 1893. Mitt. d. philom. Ges. in Els.-Lothrg. 1894. S. 4.

116. van Werveke, L., Bericht über die 27. Versammlung des Oberrhein. geol. Ver. zu Landau i. d. Pfalz am 24. März. 1894.

117. van Werveke, L., Vorkommen, Gewinnung und Entstehung des Erdöls im Unterelsaß. Mitt. der philomath. Ges. in Elsaß-Lothrg. 1895. S. 17.

118. Lepsius, R., Die oberrheinische Tiefebene und ihre Randgebirge. 1895.

119. Steinmann, Über die geologischen Verhältnisse der Umgegend von Badenweiler. Bericht über die 28. Versammlung des Oberrhein. geol. Vereins zu Badenweiler am 18. April 1895.

120. Thürach, H., Bericht über die künstlich hergestellten Aufschlüsse bei Klingenmünster in der Rheinpfalz. Ber. über die 28. Vers. d. Oberrh. geol. Ver. zu Badenweiler am 18. April 1895.

121. Kissling, L., Die Fauna des Mitteloligocäns im Berner Jura. Abh. d. schweiz. palaeont. Ges. Vol. XXII. 1895. 1896.

122. Oppenheim, Das Alttertiär der Colli Berici in Venetien, die Stellung der Schichten von Priabona und die oligocäne Transgression im alpinen Europa. Zeitsch. deutsch. geol. Ges. S. 143 ff. 1896.

123. Boehm, G., Geologische Beobachtungen zwischen Badenweiler und Kandern. Bericht über die 30. Vers. des Oberrhein. geol. Ver. zu Mülhausen i. E. am 2. April 1894.

124. Chelius u. Klemm, Blätter Zwingenberg und Bensheim. Erl. z. geol. Spezialkarte d. Großh. Hessen. 1896.

125. Foerster, Exkursionen in der Umgegend von Mülhausen. Bericht über die Exkursionen. Bericht über die 30. Vers. des Oberrhein. geol. Ver. zu Mülhausen i. E. am 22. April 1897.

126. Gümbel, C. W. v., Kurze Erläuterungen zu dem Blatte Speyer der geognostischen Karte des Königreichs Bayern. 1897.

127. Hug, O., Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Isteiner Klotzes. Mitt. d. Großh. Bad. geol. L.-A. Bd. III. 381. 1897.

128. de Lapparent, A., Note sur l'histoire géologique des Vosges. Bull. soc. géol. de France. 3e série Bd. 25. S. 6. 1897.

129. de Lapparent, A., Note à propos de l'histoire de la vallée du Rhin. Bull. soc. géol. de France, 3e série, Tome 25. 1897.

130. Rollier, L., Compte-rendu de l'excursion dans l'oligocène des environs de Montbéliard. Bull. soc. géol. de France. IIIe série, t. 25. 1897.

131. Rollier, L., Compte-rendu de l'excursion dans l'oligocène des environs de Porrentruy le 6 Septembre 1897. Bull. soc. géol. de France, IIIe série, T. 25, 1897.

132. Tobler, A., Der Jura im Südosten der oberrheinischen Tiefebene. Verh. Nat. Ges. Basel. 1897.

133. van Werveke, L., Bericht der Direktion der geologischen Landesuntersuchung von Els.-Lothr. für das Jahr 1897. S. CXXXIX. CXLI.

134. van Werveke, L., Die Entstehung des Rheintales. Mitt. philomath. Gesellschaft in Els.-Lothrg. 1897. Heft I, S. 39—53.

135. Andreae, A., Die Foraminiferen des Mitteloligocäns der Umgegend von Lobsann und Pechelbronn im Unterelsaß und Resultate der neueren Bohrungen in dortiger Gegend. Mitt. d. geol. L.-A. von Els.-Lothr. Bd. IV. 1898.

135a. Herrmann, A., Beitrag zur Kenntnis des Vorkommens von Foraminiferen im Tertiär des Unter-Elsaß. — Mitteil. Geolog. L.-A. von Els.-Lothr. 1908, Bd. IV, 305—327.

136. Sauer, Erläuterungen zu Blatt Neckargemünd d. geol. Spezialkarte d. Großh. Baden. 1898.

137. Steuer, A., Der Keupergraben von Balbronn. Mitt. d. geol. L.-A. von Els.-Lothr. Bd. IV. 1898.

137a. Mieg et Bleicher, Excursions géologiques en Alsace. Colline de Sigolsheim. Feuille des jeunes naturalistes, 1899, Nr. 341, 4 S.

138. v. Huene, F., Beitrag zur Tektonik und zur Kenntnis der Tertiärablagerungen im Schweizer Tafeljura. Ber. über die 32. Vers. des Oberrhein. geol. Vereins in Marburg. 1899.

139. Thürach, Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. (Protokoll). 1899. S. 96.

140. Thürach, Über die moränenartigen Ablagerungen bei Klingenmünster in der Rheinpfalz. Mitt. d. Großh. Badischen geol. L.-A. Bd. III. S. 119. 1899.

141. Benecke, Bücking, Schumacher, van Werveke, Geologischer Führer durch das Elsaß. 1900.

142. v. Dadelsen, Frühjahrsversammlung (der philom. Ges.) in Sulzmatt am 27. Mai 1900. Mitt. der philomathischen Gesellschaft in Elsaß-Lothringen. Bd. II. S. 214. 1900, mit geologischen Mitteilungen von L. van Werveke über den Strangen-Berg bei Rufach.

143. Gerock, Die Mineralquellen in Sulzmatt in geologischer und chemischer Hinsicht. Mitt. d. philom. Ges. in Els.-Lothr. 1900. S. 221.

144. Salomon, W., Über eine eigentümliche Grabenversenkung bei Eberbach im Odenwald. Mitt. d. Großh. Badischen Geol. L.-A. IV. Bd. 2. Heft. 1901.

145. v. Reinach, Jahrb. d. kgl. preuß. geol. L.-A. u. Bergakademie für 1902. S. 603.

146. Steinmann, Die Neuerschließung des Alpersbacher Stollens. Ber. über die 35. Vers. des Oberrhein. geol. Ver. zu Freiburg i. B. am 2. April 1902.

147. A. v. Reinach, Neuere Aufschlüsse im Tertiär des Taunusvorlandes. Jahrb. kgl. preuß. geol. L.-A. u. Bergakad. Berlin. 1903.

148. Salomon, W., Über die Stellung der Randspalten des Eberbacher und des Rheintalgrabens. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. Bd. 55. Heft 3. 1903.

149. Steinmann und Regelmann, Erläuterungen zu Blatt Müllheim d. geol. Spezialkarte d. Großh. Baden. 1903.

150. Thürach, H. u. Herrmann A., Über das Tertiär bei Wiesloch und seine Foraminiferen-Fauna. Mitt. Bad. geol. L.-A. Bd. IV. 4. 1903.

151. van Werveke, L., Wie die Umgebung von Gebweiler entstanden ist. Mitt. philom. Ges. in Els.-Lothr. 11. Jahrg. S. 58—70. 1903.

Digitized by Google

152. van Werveke, L., Erläuterungen zu Blatt Buchsweiler d. geol. Spez.-Karte v. Els.-Lothr. 1904.

153. Delkeskamp, Beiträge zur Kenntnis der Westufer des Mainzer Tertiärbeckens. Der Kreuznacher mitteloligocäne Meeressand und seine Fauna. Verh. d. naturh. Ver. der preuß. Rheinlande u. Westfalens. S. 45. 1905.

154. Foerster, B., Weißer Jura unter dem Tertiär des Sundgaues im Oberelsaß. Mitt. der geol. Landesanst. v. Els.-Lothr. Bd. V. H. 5. S. 381. 1905.

155. Klemm, Blatt Birkenau (Weinheim). Erl. z. geol. Spezialkarte d. Großh. Hessen. 1905.

156. Tobler, A., Tabellarische Zusammenstellung der Schichtenfolge in der Umgebung von Basel. 1905.

157. van Werveke, L., Zur Geologie der mittleren Vogesen und der Umgebung von Kaysersberg. Mitt. d. Philomath. Ges. in Els.-Lothr. Bd. III. Jahrg. 13. 1905.

158. Jenny, F., Fossilreiche Oligocänablagerungen am Südabhang des Blauen (Juragebirge). Verh. Nat. Ges. Basel. Bd. XVII. 1906.

159. Schottler, Blatt Viernheim (Käfertal). Erl. z. geol. Spezialkarte d. Großh. Hessen. 1906.

160. Steinmann, G., Über die Erbohrung artesischen Wassers auf dem Isteiner Klotz. Mitt. d. Großh. Bad. Geol. L.-A. Bd. V. Heft 1. 1906.

161. van Werveke, L., Bericht über die Ausflüge des Oberrhein. geol. Vereins in Wörth a. S. Ber. über die 39. Vers. d. Oberrhein. geol. Ver. zu Wörth a. S. am 17. April 1906.

162. van Werveke, Begleitworte zur Höhenschichtenkarte von Els.-Lothrg. und den angrenzenden Gebieten. Herausgegeben v. d. Dir. d. geol. Landes-Unters. v. Els.-Lothrg. 1906.

163. van Werveke. Erl. zu Blatt Saarbrücken 1 : 200 000 d. geol. Aufnahme von Els.-Lothrg. 1906.

164. Schmidt, C., Bild und Bau der Schweizeralpen. 1907.

165. Steinmann, Profile des Rheintales. In Reinhardt, Vom Nebelfleck zum Menschen. 1907. S. 353.

166. van Werveke, L., Schichtenfolge im Oligocän der Tiefbohrungen von Oberstritten und Oberkutzenhausen. Mitt. d. geol. L.-A. v. Els.-Lothr. Bd. VI. Heft 1. 1907.

167. Thürach, Erl. zu Blatt Bruchsal d. geol. Spezialkarte des Großh. Baden. 1907.

168. Kranz W., Ein Vorkommen von seitlichem Zusammenschub im Buntsandstein der Vogesenvorberge von Sulzmatt. Hebungen oder Senkungen in Massengebirgen? Separatabdr. Centralblatt f. Min. usw. Jahrg. 1908. Nr. 16.

169. van Werveke, L., Über die Entstehung der elsässischen Erdöllager. Mitt. geol. L.-A. v. Els.-Lothr. Bd. VI, Heft 1. 1907, 1—30.

169 a. VAN WERVEKE, L., Schichtenfolge im Oligocän der Tiefbohrungen von Oberstritten und Oberkutzenhausen. — Mitteil. Geol. L.-A. v. Els.-Lothr., 1907. Bd. VI, 31—47.

170. MORDZIOL, C., Über einen Zusammenhang des Pliocäns des Mainzer Beckens mit dem am Niederrhein. Sitzungsber. d. naturh. Ver. d. preuß. Rheinl. u. Westfalens. 1907. D. 7. 1908.

171. VAN WERVEKE, L., Die Tektonik des Sundgaues und ihre Beziehung zur Tektonik des Juragebirges. Mitt. geol. L.-A. v. Els.-Lothr. Bd. VI. H. 2. 1908.

172. Blatt Wörth a. S. Manuskript aus den Akten der geol. L.-A. von Elsaß. Lothringen. von Haug.

173. VAN WERVEKE, L., Ist Aussicht vorhanden, im südlichen Teil des Ober-Elsaß durch Bohrungen Kohle aufzuschließen? Gutachten. — Mitteil. geol. L.-A. Els.-Lothr., Bd. VI, 1908. 277—286.

Anhydrit im Plattendolomit des lothringischen Mittleren Keupers.

Von L. VAN WERVEKE.

Anhydrit und sein Umsetzungsprodukt, Gips, sind in der lothringischen Trias in eine Reihe von Schichten schon lange bekannt: im Mittleren Muschelkalk, in der ganzen Schichtenfolge zwischen Lettenkohle und Schilfsandstein, in den Roten Mergeln und im Steinmergelkeuper. In neuerer Zeit ist aber Calciumsulfat durch künstliche Aufschlüsse auch in einer Reihe anderer Schichten vorgefunden worden, in denen es bisher über Tage nicht bekannt war. Gipssandstein wurde im Schilfsandstein[1] und im Oberen Buntsandstein[2] nachgewiesen, Anhydrit in den Schichten mit *Myophoria Goldfussi*[3] und im Muschelsandstein.[4]

Als weiterer Horizont, in welchem schwefelsaurer Kalk erst in neuerer Zeit erkannt wurde, ist der lothringische, aus dichtem plattigem, untergeordnet aus zelligem Dolomit bestehende Plattendolomit[5] zu nennen. Den ersten Nachweis von Calciumsulfat in diesen Schichten hat FRANCIS LAUR[6] an Proben aus einer Bohrung bei Dieulouard (Meurthe- und Moseldepartement) erbracht. Der „calcaire dolomitique anhydrite(?)" wurde zwischen 183,80 m und 192,70 m Tiefe in einer Mächtigkeit von 8,90 m aufgeschlossen. Das Hangende ist von roten Mergeln mit Gips gebildet (argiles de Chanville).

Die von LAUR mitgeteilte Analyse ergab:

Kieselsäure	24,40
Tonerde	4,07
Eisenoxyd	4.73
Kalk	20.83
Schwefelsäure	15,11
Magnesia	7,92
Phosphorsäure	0,06
Titansäure	Spuren
Glühverlust	22,70
	99,82

Die Berechnung der Analyse ergibt:

	$CaCO_3$	18.30	Proz.	mit	CO_2 8,05	Proz.
	$MgCO_3$	16,63	„	„	CO_2 8,71	„
	$CaSO_4$	25,66	„			
oder	$CaSO_4 + 2H_2O$	32,48	„	„	H_2O 6,82	„
	$Al_2O_3\ 2SiO_2 + 2H_2O$	10,29	„	„	H_2O 1,43	„
	$2Fe_2O_3 + 3H_2O$	5,52	„	„	H_2O 0,79	„
				zusammen flüchtige Bestandteile	25.80	Proz.

Da der Glühverlust 22,70 Proz. beträgt, so kann der schwefelsaure Kalk weder ganz als Gips noch ganz als Anhydrit vorhanden sein. — Das Verhältnis Ca : Mg in den Karbonaten ist 1 : 1,07. Auffallend ist der hohe Gehalt an Verunreinigungen, der im Plattendolomit in der Regel nur einige Proz. beträgt

In welcher Weise Carbonat und Sulfat zusammen vorkommen, läßt sich aus den vorhandenen Angaben nicht ersehen. Ich habe vermutet, daß der Zellendolomit, der sich zusammen mit dem Plattendolomit findet, der Auslaugungsrest eines mit Anhydrit durchsetzten Dolomites sei,[7] und das wird auch wohl öfters der Fall sein. Außerdem kann aber auch eine Wechsellagerung von Anhydrit und Dolomitschichten vorkommen, wie die Bohrung Bérupt bei Solgne gezeigt hat, deren Kerne ich durch das freundliche Entgegenkommen der Rombacher Hüttenwerke unter Mithilfe von Herrn Markscheider Reeh zu untersuchen Gelegenheit hatte.

Die Bohrung ergab

von 79,50—82,00 m	= 2,50 m	hellgelb, hellgrau und rötlich gefärbter, dichter Plattendolomit,
„ 82,00—82,50 m	= 0,50 m	Anhydrit von Gipsadern durchsetzt,
„ 82,50—83,80 m	= 1,30 m	Anhydrit und Dolomit wechsellagernd,
„ 83,80—84,00 m	= 0,20 m	Dichter Dolomit mit wenig Anhydrit,
„ 84,00—84,50 m	= 0,50 m	hellgrauer dichter Dolomit.
	5,00 m.	

Die Kernfolge war leider keine vollständige, so daß es nicht sicher ist, ob die durchbohrten 5 m die ganze Mächtigkeit der Abteilung darstellen.

Die genannten Vorkommen verdienen nicht nur vom wissenschaftlichen Standpunkt Beachtung, sondern auch vom praktischen, besonders in Fragen der Wasserversorgung. Bei Aufschließung dieser Schichten in der Tiefe wird man immer mit großer, durch Gips veranlaßter Härte des in ihnen vorkommenden Wassers rechnen müssen.[8]

1. L. van Werveke, Die Bedeutung der Geologie für die Frage der Wasserversorgung erläutert an einigen Beispielen. Vortrag. — Archiv für öffentl. Gesundheitspflege in Els.-Lothr. 1903. Bd. XXII, 237—244.

2. L. van Werveke, Zur Frage des Vorkommens von Kohle in der Gegend von Longwy und über die Randausbildung der Trias in der luxemburgischen Bucht. — Diese Mitteil. 1908, 354.

3. L. van Werveke, Profil der Trias aus einer Tiefbohrung in Dieuze (Lothr.). — Diese Mitteil. 1908, VI, 363—364.

4. Die unter 2 genannte Arbeit, S. 354.

5. van Werveke, Erläut. zu Bl. Saarbrücken 1 : 200 000, S. 229.

6. Francis Laur, Le sous-sol de la Lorraine française. Paris 1907, 57.

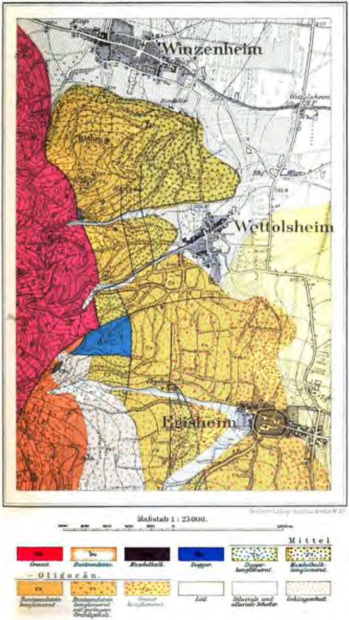
7. van Werveke, Die Arbeiten des Geologen in Fragen der Wasserversorgung. Vortrag. — Straßburger Medizin. Zeitung 1907, 196.

8. Vergl. die unter 1 und 7 genannten Aufsätze. Ferner: van Werveke, Das Vorkommen von Mineral- und Thermalquellen in Buntstandsein. Diese Mitteil. 1909, VII, 91—114.

Digitized by Google

Geologische Skizze der tertiären Konglomerate südlich von Winzenheim (Ob.-Elsaß).

Aufgenommen von P. Kessler.



Mitteilungen

der

Geologischen Landesanstalt

von

Elsaß-Lothringen.

Herausgegeben

von der

Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen.

Band VII, Heft 3.

STRASSBURG i/E.

Straßburger Druckerei und Verlagsanstalt,
vormals R. Schultz u. Comp.
1911.

Preis des Heftes: Mark 0,80.

Science Library
QE
269
.A46
v. 7
no. 3

Bericht
der Direktion der geologischen Landesanstalt
von Elsaß-Lothringen
für das Jahr 1909.

I. Aufnahmen der geologischen Karten.

Professor Dr. H. BÜCKING setzte die geologischen Aufnahmen im oberen Breuschtal (Blätter Saales, Plaine und Lützelhausen) unter Mitwirkung der Mitarbeiter Dr. PORRO und Dr. WAGNER fort und führte verschiedene Revisionen auf den Blättern Barr und Schlettstadt aus.

Bergrat Dr. L. VAN WERVEKE konnte sich mehr als in den letzten Jahren mit auswärtigen Arbeiten beschäftigen, infolge anderweitiger Inanspruchnahme aber noch nicht in wünschenswertem Maße. Neben der Besichtigung neuer Aufschlüsse und der Begehungen, welche für die Abgabe von Gutachten notwendig waren, führte er Revisions- und Aufnahmearbeiten auf den Blättern (1 : 25000) Volkensberg, Pfirt, Hirsingen und Gebweiler im Ober-Elsaß sowie Deutsch-Oth im nördlichen Lothringen aus. Zur Fortsetzung der in den Jahren 1907 und 1908 von den deutschen geologischen Landesanstalten unternommenen gemeinschaftlichen Untersuchungen im Reintal und im Diluvium Norddeutschlands besichtigte er mit einer Abordnung preußischer Geologen eine Reihe wichtiger Aufschlüsse im Ober-Elsaß und in der Gegend von Freiburg und Basel.

Bergrat Dr. E. SCHUMACHER konnte im Berichtsjahre keine größeren auswärtigen Arbeiten zur Ausführung bringen; seine Tätigkeit bestand hauptsächlich in der Besichtigung neuer

Digitized by Google

Aufschlüsse (z. T. bei Bonitierungsarbeiten) und besonders in der genauen Verfolgung der in geologischer und anthropologischer Hinsicht wichtigen Aufschlüsse von Achenheim und Hangenbieten.

Der Mitarbeiter Professor Dr. FÖRSTER nahm die Blätter Neudorf und Hüningen der Geologischen Spezialkarte fertig auf und begann die Aufnahme von Landser.

Die Mitarbeiter Dr. PORRO und Dr. W. WAGNER setzten die Aufnahmen im Devon des oberen Breuschtals fort. Wegen der sehr schwierigen geologischen Verhältnisse genügte an einigen Stellen der Maßstab der Meßtischblätter 1 : 25000 nicht, und es mußte zur Aufnahme im Maßstab 1 : 10000 geschritten werden.

II. Abgabe von Gutachten.

Professor Dr. H. BÜCKING erstattete ein Gutachten über die Wasserversorgung von Krüth im Ober-Elsaß.

Landesgeologe L. VAN WERVEKE gab folgende Gutachten ab: Wasserversorgung der Gemeinden Püttlingen, Berg bei Sierck, Roßlingen bei Groß-Moyeuvre, Brunnengrabungen in Trimbach, Kröttweiler und Knörsheim (unter Benützung von Angaben des Herrn Professor WEIGAND). Wasserversorgung des Bahnhofes Pfetterhausen (unter Benützung von Angaben des Herrn Professor FÖRSTER), von 2 Bahnhöfen der Neubaustrecke Bettsdorf-Merzig, von 4 militärischen Anlagen in Lothringen und im Ober-Elsaß. (Außerdem ergänzende Gutachten in Fragen der Wasserversorgung von Freimengen, Obreck, Pfaffenhofen, Reichshofen und St. Johann.) Angebliche Wasserentziehung in den Brunnen von Kreuzwald durch das Bergwerk La Houve. — Geologische Profile zu den Neubaustrecken Tetingen—St. Avold, St. Avold—Lubeln und Wadgassen—Karlingen. Möglichkeit der Erweiterung der Steinbrüche bei Deutsch-Oth (Lothringen). Rutschungen an einer Seitenentnahme zwischen den Stationen Mertert und Mantersnach der Bahnstrecke Luxemburg—Trier.

Digitized by Google

III. Stand der Veröffentlichungen.

Veröffentlicht wurden:

Mitteilungen der geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen, Band VI, Heft 3 mit folgenden Arbeiten: HAGMANN, G., Über diluviale Murmeltiere aus dem Rheingebiet und ihre Beziehungen zu den lebenden Murmeltieren Europas. Mit 2 Tafeln. Derselbe, Ein Riesenhirsch aus dem Elsaß. Mit 1 Tafel. KALLHARDT, FR., Über ein neues Basaltvorkommen in den Vogesen. BENECKE, E. W., Über einen neuen Juraaufschluß im Unter-Elsaß. Mit 3 Tafeln.

Band VII, Heft 1 mit folgenden Aufsätzen: BRUHNS, W., Das Granitgebiet zwischen Kaysersberg und Rappoltsweiler. SCHUMACHER, E., Gutachten über eine Wasserversorgung der Stadt Saargemünd aus dem Sandsteingebiet zwischen Bitsch und dem Eicheltal. Mit 1 Quellenkarte in 1 : 50 000 und 1 geologischen Profil zur Erläuterung der Buntsandsteinquellen. FŒRSTER, BR., Oberer Melanienkalk zwischen Huppererde und Fischschiefer bei Buchsweiler (Ob.-Els.). VAN WERVEKE, L., Das Vorkommen von Mineral- und Thermalquellen im lothringischen und luxemburgischen Buntsandstein und die Möglichkeit der Aufschließung von warmen Quellen im Moseltal. DÜRRFELD, Mineralien von Urbeis (Weilertal) und Markirch. Derselbe, Über die Kristallform des Lautit. FŒRSTER, BR., Vorläufige Mitteilung über die Ergebnisse der Untersuchung der Bohrproben aus den seit 1904 im Gange befindlichen Tiefbohrungen im Oligocän des Ober-Elsaß.

Bis auf eine beizufügende Karte liegt im Druck fertig vor und wird in kurzem veröffentlicht werden:

Mitteilungen der Geologischen Landesanstalt v. Els.-Lothr. Band VII, Heft 2 mit folgenden Aufsätzen: VAN WERVEKE, L., Die Mittelterrasse der Gegend von Freiburg i. Breisgau. Löß auf der Niederterrasse. Derselbe, Über einen angeblichen seitlichen Zusammenschub im Buntsandstein der Vogesenvorberge von Sulzmatt. KESSLER, P., Die tertiären Küstenkonglomerate in der Mittelrheinischen Tiefebene mit besonderer Berücksich-

tigung der elsässischen Vorkommen. Mit 1 geolog. Karte des Hügelgebietes südlich von Winzenheim. VAN WERVEKE, L., Anhydrit im Plattendolomit des lothringischen Mittleren Keupers.

Von den Blättern Ensisheim, Rumersheim, Dammerkirch, Friesen und Volkensberg ist der Grenzstich erledigt, und es befinden sich die Farbenplatten in Bearbeitung. Da die Erläuterungen zu diesen Blättern fertig vorliegen, so kann noch im Laufe dieses Jahres mit der Veröffentlichung gerechnet werden. Die Herausgabe der Blätter Molsheim, Geispolsheim und Zabern hat sich durch wesentliche Schwierigkeiten in der Bearbeitung des Diluviums verzögert, doch kann sie für diesen Sommer in Aussicht genommen werden.

Von der geologischen Übersichtskarte 1 : 200 000 wird Blatt Pfalzburg gegen Schluß des Rechnungsjahres 1909 im Auflagedruck fertig sein, Blatt Landau befindet sich in der Grenzstichkorrektur.

IV. Angelegenheiten der Landesanstalt und Personal-Nachrichten.

Durch Verordnung des Kaiserlichen Statthalters in Elsaß-Lothringen vom 9. April 1909 wurde die Verordnung vom 29. März 1890, betreffend die Regelung der Geschäftsführung der Geologischen Landesuntersuchung (Zentral- und Bezirks-amtsblatt 1890. S. 111) dahin abgeändert, daß diese Anstalt vom Tage der Verordnung ab die Bezeichnung „Geologische Landesanstalt von Elsaß-Lothringen" zu führen hat.

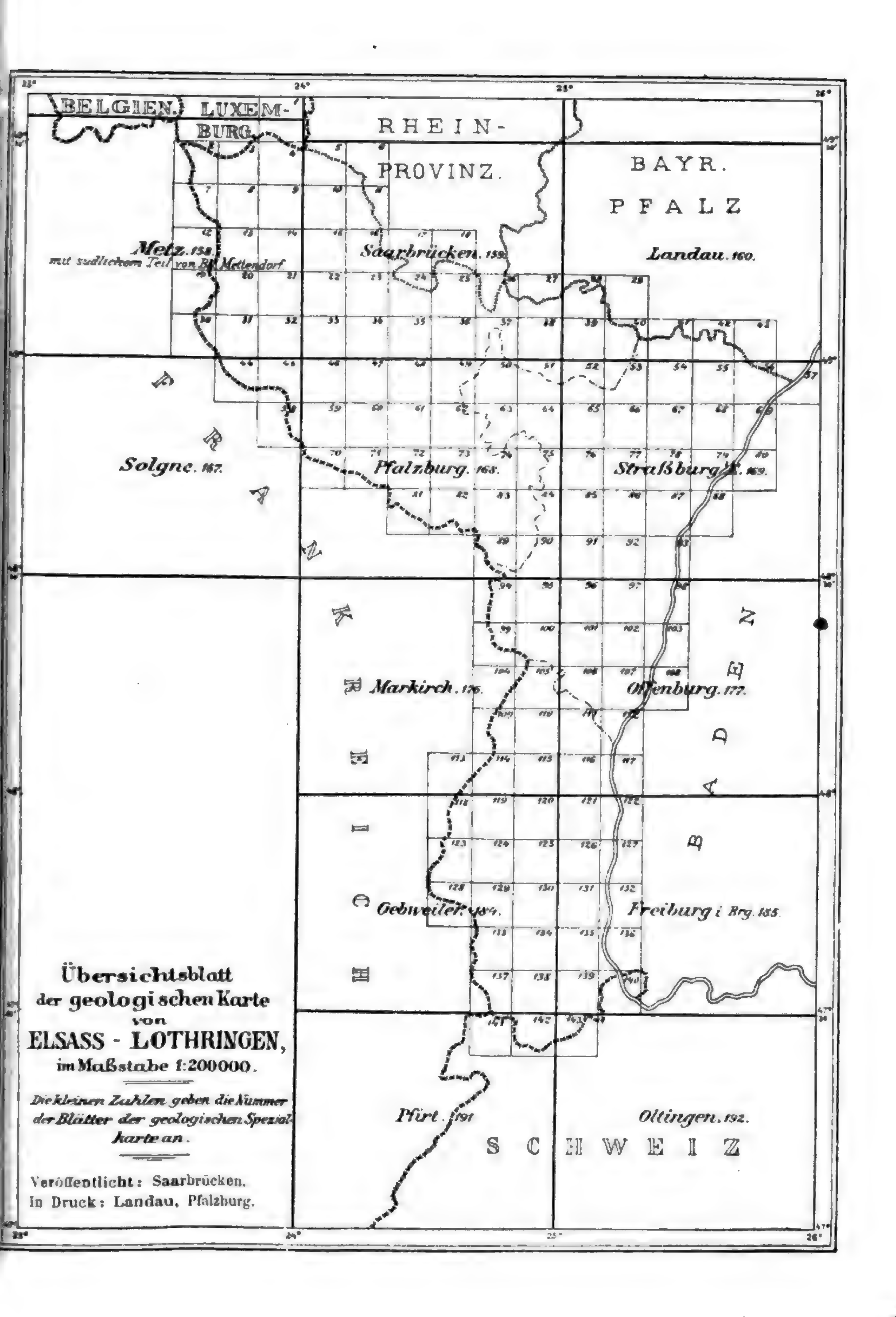
Herr Dr. W. WAGNER, der am 30. Dezember 1908 als Mitarbeiter bei der geologischen Landesuntersuchung angenommen worden war, mußte am 1. Oktober 1909 seine Tätigkeit unterbrechen, um seiner einjährigen Militärpflicht zu genügen.

Infolge seiner Anstellung als Professor an der Bergakademie in Clausthal ist Herr Professor Dr. W. BRUHNS als Mitarbeiter bei der Geologischen Landesanstalt ausgetreten.

Straßburg i. Els., 20. Januar 1910.

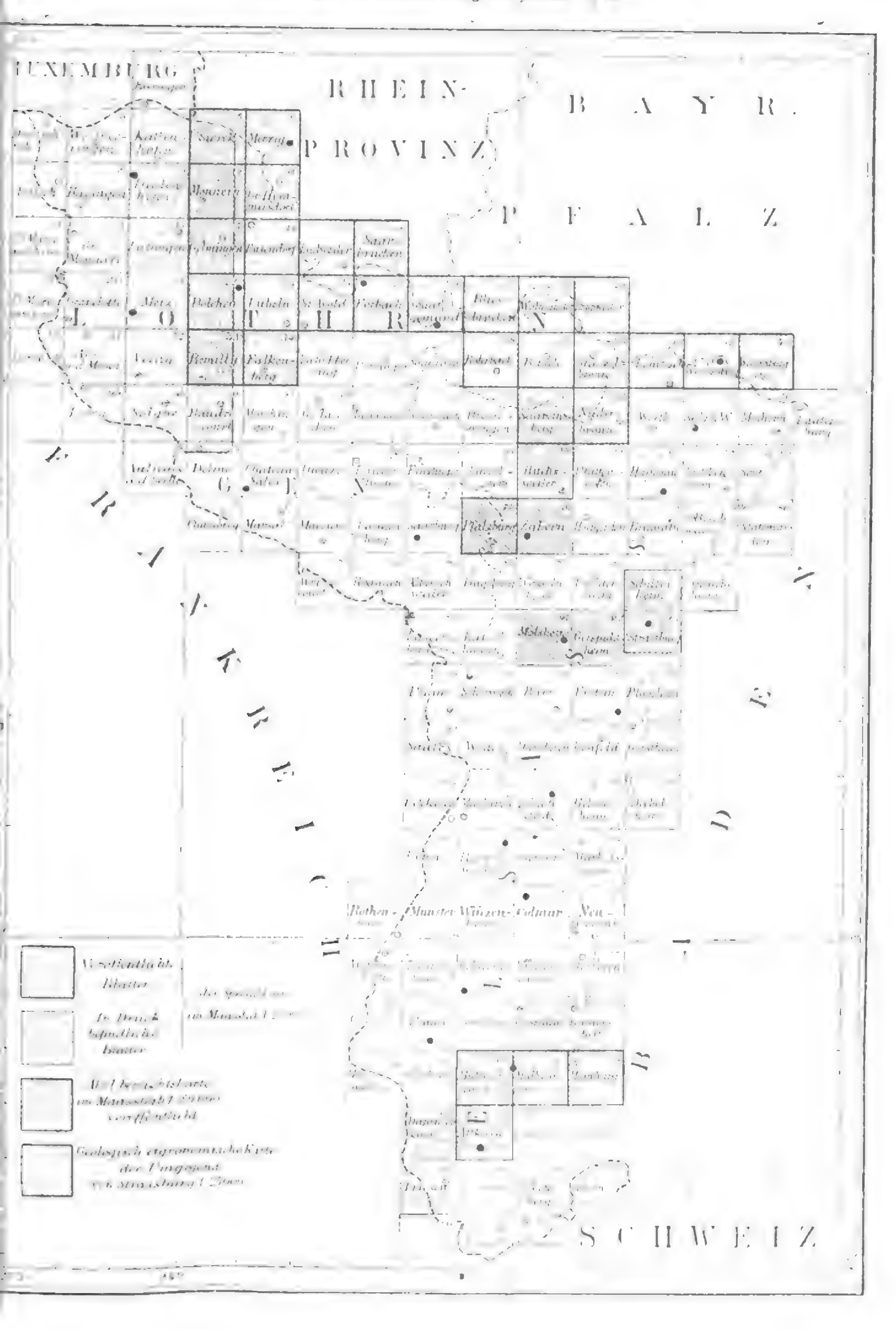
Der Direktor der geologischen Landesanstalt
von Elsaß-Lothringen.
BÜCKING.

Digitized by Google


BELGIEN.
LUXEMBURG
RHEIN-PROVINZ.
BAYR. PFALZ
Metz. 158.
mit südlichem Teil von Bl. Mettendorf.
Saarbrücken. 159.
Landau. 160.
FRANKREICH
Solgne. 167.
Pfalzburg. 168.
Straßburg i. E. 169.
Markirch. 176.
Offenburg. 177.
BADEN
Gebweiler. 184.
Freiburg i. Brg. 185.
Pfirt. 191
Oltingen. 192.
SCHWEIZ
Übersichtsblatt der geologischen Karte von ELSASS - LOTHRINGEN, im Maßstabe 1:200000.
Die kleinen Zahlen geben die Nummer der Blätter der geologischen Spezialkarte an.
Veröffentlicht: Saarbrücken.
In Druck: Landau, Pfalzburg.

Geologische Spezialkarte von Elsaß-Lothringen.

Stand der Veröffentlichung im Januar 1910.



Bericht

der Direktion der geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen für das Jahr 1910.

I. Aufnahmen der geologischen Karten.

Professor Dr. H. Bücking setzte die Aufnahmen im oberen Breuschtal fort.

Bergrat Dr. L. van Werveke revidierte die Gliederung des Diluviums auf Blatt Volkensberg und überarbeitete einen größeren Teil des früher von Tornquist aufgenommenen Blattes Alberschweiler. Längere Zeit beanspruchte die Untersuchung der Kerne aus Bohrungen auf Kohle in Lothringen und auf Petroleum im Unter-Elsaß, wodurch die Geologische Landesanstalt in den Besitz einer reichen Sammlung von wichtigen Belegstücken zu dem Bau des tieferen Untergrundes der genannten Gebiete gelangte, und wesentliche Fortschritte in der Geologie derselben erzielt wurden.

Bergrat Dr. E. Schumacher konnte auch in 1910 keine größeren auswärtigen Arbeiten ausführen; er verfolgte die für die Geologie des Diluviums im Rheintal und für die Anthropologie ungewöhlich wichtigen Aufschlüsse bei Hangenbieten und Achenheim und war im übrigen mit der Ausarbeitung der seit langen Jahren über diese Vorkommen gesammelten Beobachtungen, welche für die Erläuterungen zu Blatt Geispolsheim verwendet werden, beschäftigt.

Der Mitarbeiter Professor Dr. B. Förster beendigte die Aufnahme des Blattes Landser, die er im Vorjahre begonnen hatte.

Außerdem schloß er die Bearbeitung der Kerne aus den Bohrungen auf Steinsalz und Kalisalze im Ober-Elsaß ab. Eine ausführliche Mitteilung über die Ergebnisse wird binnen kurzem dem Druck überwiesen.

Dr. Fr. KALLHARDT, der vorübergehend an Stelle des seiner Militärpflicht genügenden Dr. Wagner als Mitarbeiter angenommen worden war, bearbeitete unter Leitung von Prof. Dr. BÜCKING das Granitgebiet auf dem Blatte Schirmeck.

Vom Oberlehrer Professor Dr. B. WEIGAND wurde die geologische Aufnahme des Blattes Wasselnheim erworben.

II. Abgabe von Gutachten.

Professor Dr. H. BÜCKING erstattete Gutachten über die Wasserversorgung von Börsch und über die Nachhaltigkeit der Steinbrüche in St. Nabor.

Bergrat Dr. L. VAN WERVEKE gab folgende Gutachten ab: Wasserversorgung von Molsheim, des Bahnhofes Pfetterhausen und des Forsthauses Langd bei Saarburg, Brunnenanlage in Breitenbach, Brunnenbohrungen in Argancy, Brunnen am Schießplatz in Saargemünd, Wasserentziehung in Falkenberg, Tetingen und Folschweiler durch Bohrlöcher auf Kohle, Gelände beim Bahnhof Mondorf der Neubaustrecke Merzig—Bettsdorf, Rutschungen bei Mandernach an der Bahnstrecke Luxemburg—Trier, Ausschachtungen auf dem Gries-Berg bei Niederham, Senkungen bei Pfarrebersweiler auf der Bahnstrecke Saargemünd—Beningen und bei Karlingen, Spittel und Merlenbach der Bahnstrecke Beningen—Hargarten. Bei Erledigung einiger anderer Gutachten mußte auf das Frühjahr verschoben werden.

III. Allgemeine Aufgaben.

Eine Aufforderung des Internationalen Geologen-Kongresses, ein Mitglied für die internationale Kommission zur Ermittelung der geothermischen Tiefenstufe vorzuschlagen, mußte ablehnend beschieden werden, weil schon jetzt

Digitized by Google

die Zersplitterung der wenigen Arbeitskräfte der Geologischen Landesanstalt eine zu weitgehende ist, und weitere Aufgaben unter den jetzigen Verhältnissen nicht in Angriff genommen werden können. Die Notwendigkeit des abschlägigen Bescheides war umsomehr zu bedauern, als die Frage für das Rheintal besonderes Interesse hat, und ein Mitglied der Geologischen Landesanstalt schon vor mehreren Jahren auf die Bedeutung von Temperaturmessungen in Bohrlöchern für die Frage der Entstehung und für die Auffindung von Petroleum hingewiesen hat. Aus dem gleichen Grunde konnte eine Beteiligung an den Arbeiten des im Interesse der Landwirtschaft abgehaltenen internationalen agro-geologischen Kongresses in Stockholm nicht zugesagt und mußte auch davon abgesehen werden, der Aufforderung Folge zu leisten, die in diesem Jahre stattfindende hygienische Ausstellung in Dresden zu beschicken.

IV. Stand der Veröffentlichungen.

Veröffentlicht wurde:

Mitteilungen der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen, Band 7, Heft 2 mit folgenden Arbeiten: VAN WERVEKE, L., Die Mittelterrasse der Gegend von Freiburg im Breisgau. Löß auf der Niederterrasse. — Derselbe, Über einen angeblich seitlichen Zusammenschub im Buntsandstein der Vogesenvorberge von Sulzmatt. — KESSLER, P., Die tertiären Küstenkonglomerate in der mittelrheinischen Tiefebene mit besonderer Berücksichtigung der elsässischen Vorkommen. Mit 1 geologischen Karte. — VAN WERVEKE, L., Anhydrit im Plattendolomit des lothringischen mittleren Keupers.

In Druck befindet sich:

Dieselben Mitteilungen, Band 7, Heft 3 mit folgenden Aufsätzen: DÜRRFELD, Mineralien von Urbeis (Weilertal) und von Markirch. Fortsetzung (Fahlerz, Proustit, Bleiglanz, Kupferkies, Datolith, Pharmakolith, Realgar, Kalkspat, Xanthokon, Adular, Magnetit, Arseneisen). — Derselbe, Über Glauberit und roten Polyhalit von Vic in Lothringen und Varangéville bei Nancy.

— SCHUMACHER, E. und VAN WERVEKE, L., Bemerkungen über die zweckmäßige Darstellung von geologischen Profilen auf den Spezialkarten im Maßstab 1 : 25000 und über die Darstellung des Löß auf geologischen Karten. — SCHUMACHER, E., Bemerkungen über die Fauna des Löß von Achenheim, im besonderen über die Lager von Ziesel und Murmeltier.

Die Veröffentlichung einer Reihe von Blättern der geologischen Spezialkarte konnte leider nicht so rasch gefördert werden, als angenommen war, doch ist bestimmt damit zu rechnen, daß mehrere Blätter im Laufe dieses Jahres herausgegeben werden.

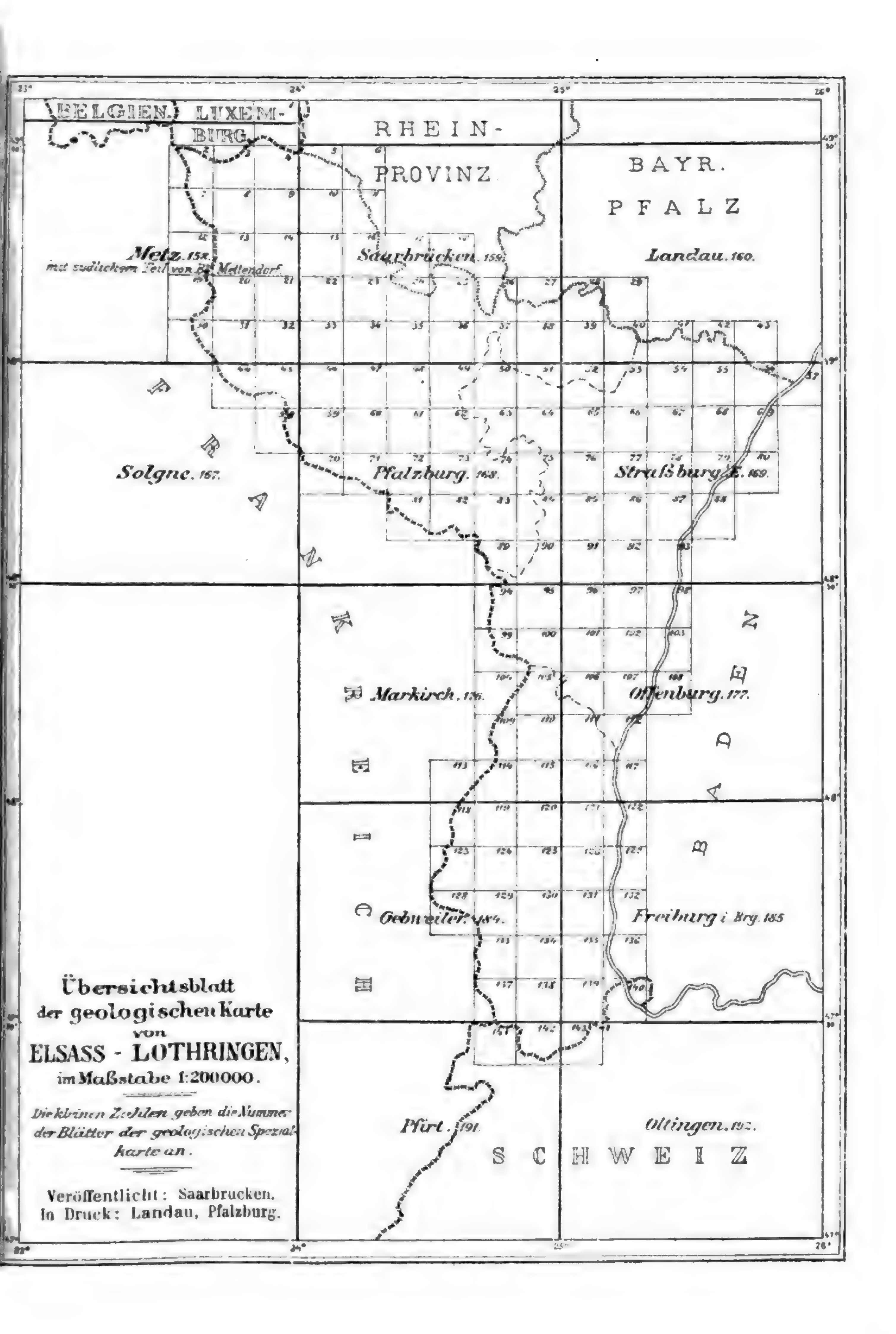
V. Personal-Nachrichten.

Herr Dr. KALLHARDT wurde am 28. April 1910 als Mitarbeiter angenommen und trat am 31. August wieder aus dem Verband der Landesanstalt aus.

Herr Dr. WAGNER wurde nach Beendigung seiner Dienstzeit am 25. Oktober 1910 wieder als Mitarbeiter angenommen.

Straßburg i. Els., 15. Januar 1911.

Der Direktor der geologischen Landesanstalt
von Elsaß-Lothringen.
BÜCKING.



BELGIEN.
LUXEMBURG.
RHEIN-PROVINZ
BAYR. PFALZ
Metz. 158.
mit südlichem Teil von Bl. Mellendorf.
Saarbrücken. 159.
Landau. 160.
FRANKREICH
Solgne. 167.
Pfalzburg. 168.
Strafsburg i. E. 169.
BADEN
Markirch. 176.
Offenburg. 177.
Gebweiler. 184.
Freiburg i. Brg. 185
Pfirt. 191.
Oltingen. 192.
SCHWEIZ
Übersichtsblatt
der geologischen Karte
von
ELSASS - LOTHRINGEN,
im Maßstabe 1:200000.
Die kleinen Zahlen geben die Nummer der Blätter der geologischen Spezialkarte an.
Veröffentlicht: Saarbrucken.
In Druck: Landau, Pfalzburg.

Geologische Spezialkarte von Elsaß-Lothringen.

Stand der Veröffentlichung im Januar 1911.

Mineralien von Urbeis (Weilertal) und Markirch.

(Fortsetzung zu S. 115—120 dieses Bandes.)

(Fahlerz, Proustit, Bleiglanz, Kupferkies, Datolith, Pharmakolith, Realgar, Kalkspath, Xanthokon, Adular, Magnetit, Arseneisen.)

Mit 6 Zeichnungen im Text.

Von V. DÜRRFELD in Straßburg i. Els.

---

6. Fahlerz von Markirch.

An einem losen Krystall von Fahlerz der I. Generation[1] fand ich folgende Kombination: {211}.{110}.{111}.{100}.{310}. Es herrschen vor die Flächen von {211} und {110}; das positive Tetraëder ist nur sehr schmal entwickelt. Dagegen sind der Würfel {100} und der Pyramidenwürfel {310} verhältnismäßig breit ausgebildet; an den von DÜRR beschriebenen Krystallen (a. O. 207) war die letzte Form nur mit der Lupe erkennbar.

An einigen Teilen des Krystalls findet sich ein treppenförmiges Absetzen der Rhombendodekaëderfläche nach der Tetraëderfläche hin, an einer Stelle auch ein solches Absetzen von einer Rhombendodekaëderfläche nach einer Pyramidentetraëderfläche; in dieser Zone wurde die Form {321} als Vizinalfläche bestimmt auf Grund der Messung:

	gemessen:	berechnet:
(112):(123)	11° 11′	10° 53′

Die Form {321} ist für das Markircher Fahlerz neu.

---

1. L. DÜRR, Die Mineralien der Markircher Erzgänge (diese Mitteilungen 1907, Bd. VI, 183 ff.)

Auf einer Fläche des Pyramidentetraëders sitzen dreiseitige, pyramidale Erhebungen: zwei der Flächen gehören der Zone (112) : (101) an und besitzen beide je gleiche Neigung zu (112), die dritte ist eine Fläche des Tetraëders {111}. Nach den Messungen gehören die beiden Flächen in der Zone zwischen Rhombendodekaëder und Pyramidentetraëder der Form {954} an. Die gemessenen Winkel sind:

	gemessen:	berechnet:
(112) : (549)	3° 54′	3° 51′

Diese Form ist für das Fahlerz neu.

7. Proustit von Markirch.

In seiner Arbeit über die Mineralien der Markircher Erzgänge (a. O. 219) führt DÜRR beim Proustit unter Nr. 10 und Nr. 11 folgende Kombinationen auf:

10. a $\{11\bar{2}0\}$. e $\{01\bar{1}2\}$
11. v $\{21\bar{3}1\}$. $\{19 . 13 . \overline{32} . 6\}$. s $\{02\bar{2}1\}$

Dazu ist folgendes zu bemerken: An der Stufe mit den Krystallen der Kombination 10 finden sich auch solche der Kombination a $\{11\bar{2}0\}$. m $\{10\bar{1}0\}$. e $\{01\bar{1}2\}$. Der Krystall der Kombination 11 zeigt außer den drei genannten Formen am Ende noch e $\{01\bar{1}2\}$ und p $\{11\bar{2}3\}$, beide mit deutlich sichtbaren Flächen; beide Formen sind von DÜRR übersehen worden.

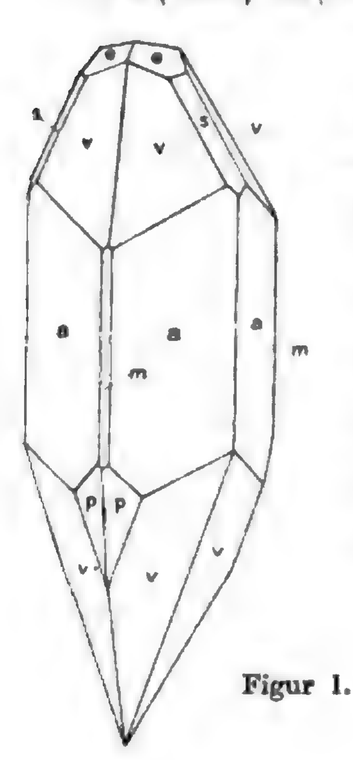
An einer Stufe mit Quarz und gediegen Arsen beobachtete ich auf dem Arsen einen 3 mm großen Krystall von folgender Kombination: a $\{11\bar{2}0\}$. m $\{10\bar{1}0\}$. τ $\{41\bar{5}0\}$. $\{51\bar{6}0\}$. v $\{21\bar{3}1\}$. s $\{02\bar{2}1\}$. e $\{01\bar{1}2\}$. p $\{11\bar{2}3\}$. 𝔓 $\{11\bar{2}6\}$. Das Prisma m $\{10\bar{1}0\}$ erscheint als trigonales Prisma nur an den abwechselnden Kanten von a $\{11\bar{2}0\}$ entwickelt. Die Prismen τ $\{41\bar{5}0\}$. und $\{51\bar{6}0\}$ erscheinen beide mit je einer Fläche an einer von m nicht ab-

Digitized by Google

gestumpften Kante des Prismas a. Die Flächen von m und s sind matt, die der übrigen Formen glänzend. Die Form 𝔓 {11$\bar{2}$6} ist für den Markircher Proustit neu; sie ist gestreift parallel der Kombinationskante mit e.

Eine zweite Stufe mit gediegen Arsen, Fahlerz und Quarz zeigt auf Arsen und Quarz aufsitzend kleine 2—3 mm große Krystalle von Proustit. Zwei der Krystalle wurden von der Stufe heruntergenommen und der Messung unterworfen. Die Krystalle sind insofern interessant, als sie an beiden Enden verschiedene Formen zeigen (Figur 1). Die beobachteten Kombinationen sind:

I. a {11$\bar{2}$0} . m {10$\bar{1}$0} . v {21$\bar{3}$1} . s {02$\bar{2}$1} . e {01$\bar{1}$2} . P {15$\bar{6}$2}.
II. a {11$\bar{2}$0} . m {10$\bar{1}$0} . v {21$\bar{3}$1} . s {02$\bar{2}$1} . P {15$\bar{6}$2}.



Figur 1.

Beide Krystalle zeigen nur am aufgewachsenen Ende die Form P {15$\bar{6}$2}; v {21$\bar{3}$1} erscheint am aufgewachsenen und freien Ende. Außerdem sind am freien Ende vorhanden s {02$\bar{2}$1} und e {01$\bar{1}$2} bei Krystall I, bei Krystall II nur s {02$\bar{2}$1}, doch ist hier die Spitze abgebrochen, und eine Entscheidung, ob e {01$\bar{1}$2} vorhanden war, nicht mehr möglich. Das Prisma m {10$\bar{1}$0} ist wieder trigonal entwickelt.

(Statt p in Fig. 1 ist P zu lesen).

8. Bleiglanz, in gediegen Arsen eingewachsen, von der Grube „Gabe Gottes".

Schon im ersten Hefte des 7. Bandes dieser Mitteilungen (S. 118) schrieb ich über ein von mir beobachtetes Vorkommen von Bleiglanzkrystallen auf gediegen Arsen neben Proustit,

Zinkblende und Kupferkies an einer Stufe der Kupfererzgänge. An einer weiteren Stufe von der Grube „Gabe Gottes" fand ich gediegen Arsen ganz von Bleiglanz durchwachsen; auf dem Arsen sitzt noch Proustit. Es besteht also die Behauptung Carrière's[1], daß er Bleiglanz als Einschluß von Arsen beobachtet habe, zu Recht; Dürr führt Bleiglanz als Einschluß von Arsen nicht an. (Vgl. Dürr, p. 226.)

9. Nadel- und haarförmiger Kupferkies in regelmäßiger Verwachsung mit Fahlerz von Markirch.

Eine Stufe mit Fahlerz von der Grube „Gabe Gottes" im Rauental bei Markirch zeigt auf den Fahlerzkrystallen den Kupferkies in einer Form, wie er bis jetzt von Markirch noch nicht bekannt geworden ist. Die Krystalle von Fahlerz haben wesentlich {211} in Kombination mit {111}. Auf den Tetraëder- und Pyramidentetraëderflächen des Fahlerzes sitzen nun feine, winzige Nadeln von Kupferkies so auf, daß ihre Längsrichtung senkrecht auf den Kanten des Tetraëders steht. Auf den Flächen des Pyramidentetraëders liegen die Nadeln der Fläche an, auf den Tetraëderflächen weichen sie anscheinend um einen geringen Winkel von der Fläche ab. Wir haben also drei Systeme von Kupferkiesnadeln, die sich unter je 120° schneiden. Bei der geringen Größe der Nadeln sind Messungen von Flächenwinkeln nicht ausführbar und daher eine Entscheidung über die krystallographische Orientierung der Nadeln nicht möglich. Das Auftreten des Kupferkieses in dieser Form hat große Ähnlichkeit mit dem von Laspeyres beschriebenen Vorkommen von „haarförmigem und gestricktem Kupferkies von der Grube Heinrichssegen bei Müsen."[2].

---

1. Carrière, L., Dr., Recherches sur la minéralogie des anciens gîtes métallifères de Ste.-Marie-aux-Mines. — Ann. soc. émul. Vosges. VII. 2. p. 205, Epinal, 1850.

2. Zeitschrift f. Krystallogr. 1892, 20, 529.

Digitized by Google

10. Fahlerz von der Grube St. Sylvester bei Urbeis[1].

Bei vielen Krystallen von Fahlerz von St. Sylvester findet man die Flächen des positiven Tetraëders häufig durch Flächen ganz flacher Pyramidentetraëder ersetzt; durch stetiges Alternieren dieser Pyramidentetraëder unter sich und mit dem Tetraëder entsteht eine feine Streifung parallel den Tetraëderkanten; deutliche Einzelreflexe zur sichern Bestimmung der Pyramidentetraëder sind dabei nicht zu erhalten. Ein Krystall von 4 mm Kantenlänge in der Sammlung des Herrn Postsekretärs REICHARDT in Herrstein mit {111} (groß) und {211} zeigt die Tetraëderflächen regelmäßig ersetzt durch 3 Flächen eines Pyramidentetraëders, dessen Zeichen infolge guter Reflexe sicher bestimmt werden konnte; es ist {40 . 39 . 39}. Die Messung ergab:

	gemessen:	berechnet:
(112) : (39 . 39 . 40)	18° 38′ — 18° 42′	18° 47′

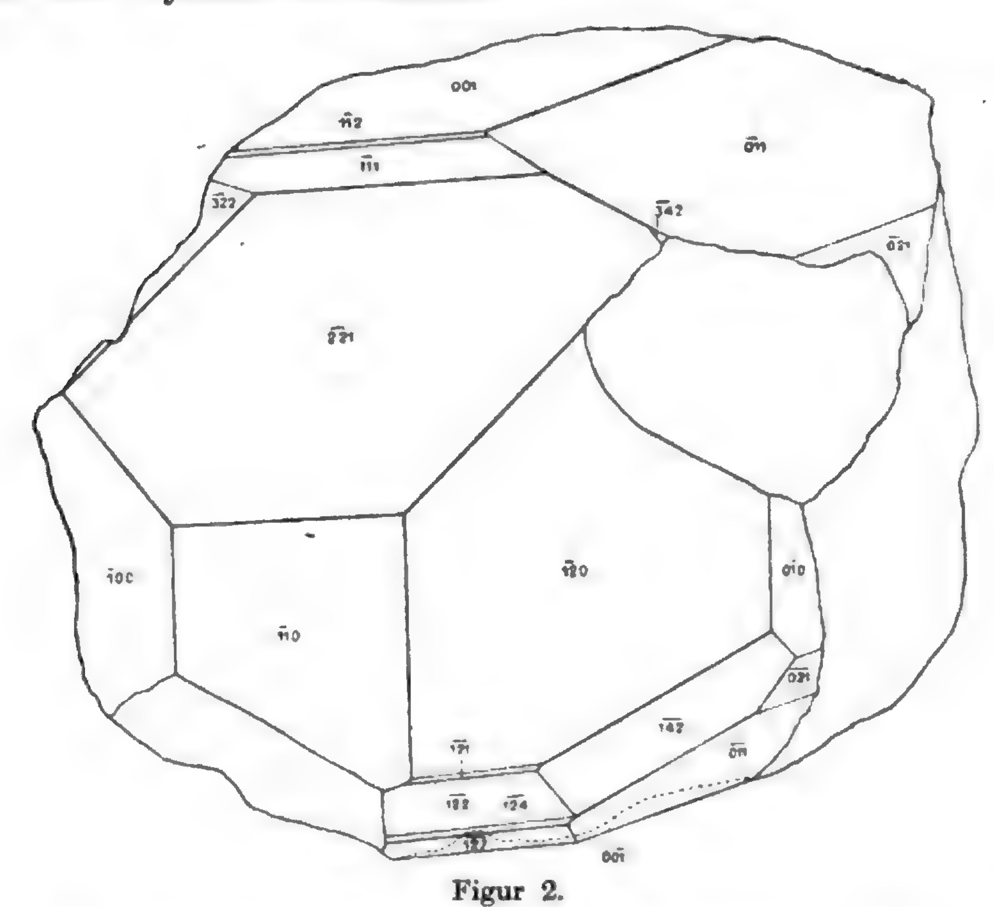
Diese Form wurde bisher am Fahlerz noch nicht beobachtet.

11. Datolith von Markirch.

Das Mineralogische Institut der Straßburger Universität besitzt eine Stufe von Datolith von Markirch, die aus dem Besitze DAUBRÉE's stammt. Auf derbem Datolith, der in dünner Schicht den Kersantit überkrustet, sitzen wasserhelle, stark glänzende Krystalle von mehreren Millimetern Größe. Auf dem Bruche lassen sie starken Fettglanz erkennen. Der Typus ist kurzprismatisch oder dicktafelig nach der Basis.

1. Im 7. Bde. dieser Mitteilungen (S. 116) führte ich die Form {$5\bar{2}1$} als neu für das Fahlerz von St. Sylvester an. Ich habe im Winter 1908 Herrn Dr. UNGEMACH Mitteilung von der Auffindung dieser Form gemacht und ihm eine der beschriebenen Stufen überlassen. Herr Dr. UNGEMACH bestätigte mir, daß er diese Form am Fahlerz von St. Sylvester noch nicht beobachtet habe. Es wirkt befremdend, wenn Herr Dr. UNGEMACH in seiner neuesten, im Dezember 1909 erschienenen Arbeit über Fahlerz von St. Sylvester (Bull. soc. min. franc. Tome 32 p. 371) dieselbe Form nochmals als neu für St. Sylvester anführt, ohne von meiner Mitteilung an ihn und von meiner bereits im Sommer 1909 erschienenen und ihm alsbald zugesandten Arbeit Notiz zu nehmen.

Ein Krystall von $1^1/_2$ mm Größe wurde von der Stufe heruntergenommen und gemessen. Er besitzt die Kombination: a $\{100\}$. g $\{110\}$. m $\{120\}$. b $\{010\}$. M $\{011\}$. o $\{021\}$. ε $\{\bar{1}11\}$. α $\{\bar{2}21\}$. Θ_0 $\{\bar{1}12\}$. c $\{001\}$. Q $\{121\}$. n $\{122\}$. $\{124\}$. $\{127\}$. β $\{142\}$. i $\{\bar{3}42\}$. λ $\{\bar{3}22\}$. ξ $\{\bar{1}01\}$. (Vgl. Fig. 2.) Die Form ξ ist in der Figur nicht angegeben, sie ist an dem auf der Stufe sitzengebliebenen Teil des Krystalls zu erkennen.



Figur 2.

Mit Ausnahme der nur schmalen Flächen $(\overline{11}2)$, $(\overline{12}\bar{1})$, $(\overline{124})$, $(\overline{34}2)$ sind die Reflexe vorzüglich. In der folgenden Tabelle sind die Resultate der Messung zusammengestellt: (die berechneten Winkel sind aus dem Achsenverhältnis a : b : c = 0,63287 : 1 : 0,63446; β = 89° 51′20″ hergeleitet.)

	gemessen:		berechnet:
$(\overline{11}0) : (\overline{22}1)$ =	22° 42′		20° 35′
$(\overline{22}1) : (\overline{11}1)$ =	17° 27′		17° 18′
$(\overline{22}1) : (001)$ =	67° 17′		67° 15′
$(\overline{11}2) : (001)$ =	30° 54′	(Schimmermessung)	30° 42 $^1/_2$′

Digitized by Google

	gemessen:		berechnet:
$(\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}\bar{2}0) =$	19° 14′		19° 21′
$(\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}00) =$	32° 23′		32° 19 ½′
$(\bar{1}\bar{2}0):(0\bar{1}0) =$	38° 10′		38° 19′
$(\bar{1}\bar{2}0):(\bar{1}\bar{2}\bar{1}) =$	31° 52′	(Schimmermessung)	31° 42 ½′
$(\bar{1}\bar{2}0):(\bar{1}\bar{2}\bar{2}) =$	51° 2′		50° 59 ½′
$(\bar{1}\bar{2}\bar{2}):(\bar{1}\bar{2}\bar{4}) =$	17° 6′	(Schimmermessung)	16° 54′
$(\bar{1}\bar{2}\bar{7}):(00\bar{1}) =$	12° 59′		13° ½′
$(0\bar{1}1):(001) =$	32° 16′		32° 23 ½′
$(0\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	57° 40′		57° 36 ½′
$(0\bar{1}0):(0\bar{2}1) =$	38° 11′		38° 14 ½′
$(0\bar{2}\bar{1}):(0\bar{1}\bar{1}) =$	19° 30′		19° 22′
$(0\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}0) =$	57° 35′		57° 36 ½′
$(\bar{2}\bar{2}1):(\bar{3}\bar{2}2) =$	12° 3′		12° 3 ½′
$(\bar{2}\bar{2}1):(\bar{3}\bar{4}2) =$	8° 21′	(Schimmermessung)	8° 15′

Hierzu ist aber zu bemerken, daß möglicherweise die Vorzeichen der Formen die umgekehrten sind wie sie oben angenommen wurden. Leider war eine optische Untersuchung, durch welche allein eine sichere Entscheidung über die Aufstellung der Krystalle hätte herbeigeführt werden können, bei dem spärlichen Material nicht ausführbar.

12. Pharmakolith von Markirch.

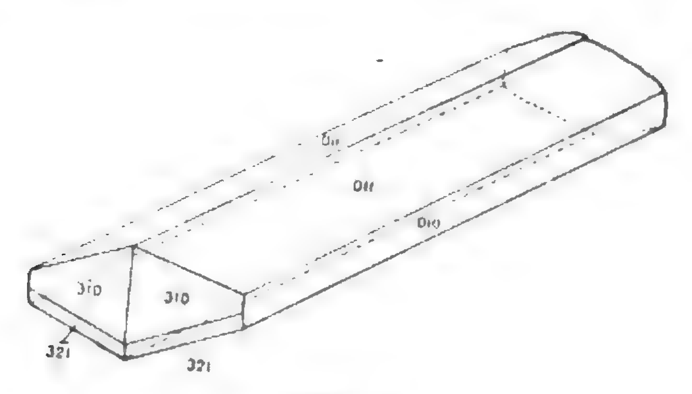
Der Markircher Pharmakolith ist bis jetzt noch nicht krystallographisch untersucht worden. DÜRR[1] erwähnt zwei Ausbildungsweisen: eine ältere, bestehend „aus radialstrahlig gruppierten, ½ cm langen Krystallen mit deutlich blätterigem Bruch, aber ohne bestimmbare Form", und eine jüngere „aus kleinen, bis 1 cm breiten, halbkugelförmigen Polstern", deren Oberfläche „zarte, seidenglänzende durchscheinende Nadeln" desselben Minerals trägt. Beide Ausbildungsarten sollen sich in größeren Mengen nur auf der Grube St.-Jacques sup. im

1. Diese Mitteilungen 1907, Bd. VI, p. 227.

Rauental finden. Herr Prof. BÜCKING vermutete ihn auch auf den andern Gruben, insbesondere auf den Gruben Gabe Gottes und Tiefer Stollen. Daß diese Vermutung richtig war, beweist eine größere Stufe aus dem Querschlag vom Tiefen Stollen nach Gabe Gottes, die ich in diesem Jahre in Markirch erwarb.

Die Stufe ist ein wesentlich aus Quarz- und Kalkspatlagen gebildetes Gangstück mit gestreiftem Harnisch, der mit gediegen Arsen bedeckt ist. Im Kalkspat finden sich kleinere Drusen, besetzt mit kurzprismatischen Kalkspatkrystallen (vgl. weiter unten). Neben dem Kalkspat und Arsen findet sich auch Realgar.

Allenthalben auf den Ablösungen und Klüften der Stufe erscheint jüngerer Pharmakolith in halbkugelförmigen Polstern mit seidenglänzenden Nadeln. Auch in den Kalkspatdrusen sitzen auf dem Kalkspat zahlreiche, bis 1/2 cm lange Krystalle von älterem Pharmakolith mit deutlich erkennbaren Formen, oft zu zierlichen, sternförmigen Gruppen angeordnet. Die Krystalle sind meist mit dem einen Ende aufgewachsen, seltener von der Seite her und dann an beiden Enden ausgebildet. Der Habitus ist der gewöhnliche des Pharmakoliths: langgestreckt nach der Klinodiagonale. Die Krystalle besitzen die Kombination: b {010} . s {310} . n {011} . x {32$\bar{1}$}. (Fig. 3.)



Figur 3.

Die Klinopinakoïdflächen zeichnen sich durch starken Glanz aus, die übrigen Flächen sind matt. Die Flächen des Klinodomas e {011} sind schwach gewölbt im Sinne der Klinodomen-

Digitized by Google

zone und parallel der Klinoachse gestreift; an manchen Krystallen gehen sie nach dem freien Ende des Krystalls hin allmählich in eine flach gewölbte Basis über, während sie am aufgewachsenen Ende weniger gekrümmt erscheinen; die Krystalle erlangen dadurch ein keilförmiges Aussehen. An dem von mir gemessenen Krystall erscheint auf der Kante [(01$\bar{1}$) : (010)] noch schmal die Fläche eines steileren Domas; nach dem Verlauf der Kombinationskante mit (32$\bar{1}$) zu urteilen, könnte es {03$\bar{1}$} sein.

Die Resultate der Messung an einem ½ cm langen Krystall sind:

	gemessen:	berechnet[1]:
(0$\bar{1}$0) : (3$\bar{1}$0) =	78° 12′	78° 31′
(010) : (310) =	78° 14′	78° 31′
(310) : (3$\bar{1}$0) =	23° 25′	23° 58′
(310) : (32$\bar{1}$) =	31° 32′	31° 4′ (Schimmermessung)

Auf (010) bildet eine Auslöschungsrichtung mit der Kante [(010) : (011)] einen Winkel von 30°.

13. Realgar von Markirch.

An einem 2 mm großen Bruchstück eines Krystalls, der von der vorher beschriebenen Stufe mit Pharmakolith stammt, konnte ich folgende Formen feststellen: m{110}, l{210}, q{011}. In der Prismenzone herrscht m{110}. Die Prismenflächen zeigen eine feine, vertikale Streifung.

14. Kalkspat von Markirch.

Wie ich schon bei der Beschreibung des Pharmakoliths erwähnt habe, sitzen die Nadeln des älteren Pharmakoliths in

1. Achsenverhältnis: a : b : c = 0,61373 : 1 : 0,36223; β = 96° 46′ 6″ nach SCHRAUF, Über Arsenate von Joachimsthal. Zeitschr. f. Krystallogr. 1880 4, 284.

Drusen auf Kalkspatkrystallen. Diese Krystalle haben ein milchig-trübes Aussehen mit matten Krystallflächen, eine Folge der Einwirkung arsensäurehaltiger Wässer bei der Entstehung des Pharmakoliths. Der Durchmesser der kurzprismatischen Krystalle beträgt $^{1}/_{2}$ cm. Als herrschende Formen erscheinen $\{10\bar{1}0\} = \infty$ R und x $\{01\bar{1}2\} = -\,^{1}/_{2}$ R, welche Kombination schon Stöber[1] als „anscheinend die gewöhnlichste" der Markircher Erzgänge bezeichnet. Außerdem aber erscheinen noch mit schmalen Flächen folgende Formen: $\{11\bar{2}0\} = \infty$ P 2, x $\{9\bar{4}\bar{5}0\} = \infty$ R $^{9}/_{1}$, x $\{24\,.\,\overline{13}\,.\,\overline{11}\,.\,4\} = -\,^{1}/_{2}$ R 12, x $\{8\bar{3}\bar{5}2\}$ = R 4, x $\{52\,.\,\overline{13}\,.\,\overline{39}\,.\,4\} = {}^{13}/_{2}$ R 2. Mit Ausnahme von R 4 sind sie für Markirch sämtlich neu. Außer durch die unten angegebenen Messungen sind die Skalenoëder durch folgende Zonen festgelegt: $(24\,.\,\overline{13}\,.\,\overline{11}\,.\,4)$ liegt in der Zone $[(2\bar{1}\bar{1}0):(1\bar{1}02)]$; $(8\bar{3}\bar{5}2)$ in der Zone $[(2\bar{1}\bar{1}0):(01\bar{1}2)]$, $(52\,.\,\overline{13}\,.\,\overline{39}\,.\,4)$ in der Zone $[(10\bar{1}0):(24\,.\,\overline{13}\,.\,\overline{11}\,.\,4)]$. Die Formen erscheinen nicht vereinzelnt, sondern regelmäßig entwickelt mit vollzähligen Flächen. Die Resultate der Messung sind:

		gemessen:	berechnet:
$(2\bar{1}\bar{1}0):(9\bar{4}\bar{5}0)$	=	4°	3° 40′
$(2\bar{1}\bar{1}0):(8\bar{3}\bar{5}2)$	=	17° 58′	18° 5′ 15″
$(2\bar{1}\bar{1}0):(24:\overline{13}:\overline{11}:4)$	=	11° 43′	11° 21′ 30″
$(2\bar{1}\bar{1}0):(52\,.\,\overline{13}\,.\,\overline{39}\,.\,4)$	=	16° 38′	16° 49′ 30″

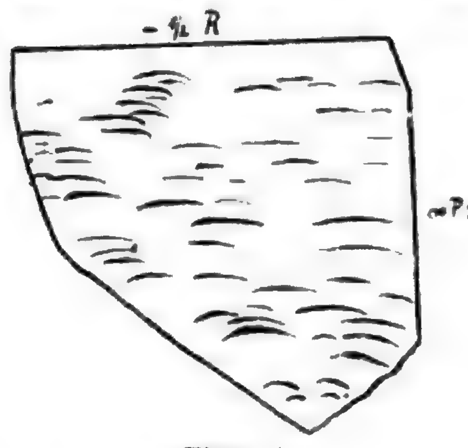
Die Flächen von $\{9\bar{4}\bar{5}0\}$ tragen zahlreiche horizontale Einkerbungen, was wohl als eine Folge der Ätzung anzusehen ist. Die Form $\{8\bar{3}\bar{5}2\}$ ist um circa 4° gekrümmt in der Richtung der Zone $[(2\bar{1}\bar{1}0):(01\bar{1}2)]$; der oben angegebene Wert der Messung ist das Mittel aus mehreren Einstellungen.

Auf den Flächen von x $\{10\bar{1}0\} = \infty$ R erkennt man ein System feiner Linien von der Form schwach gekrümmter Kreis-

1. Abhandlungen zur geol. Spezialkarte von Elsaß-Lothringen. Bd. V, Heft 1, p. 19; Straßburg 1892.

Digitized by Google

bögen; ihre Lage ist der Symmetrie des Krystalls entsprechend, wobei die konvexe Seite der horizontalen Kombinationskante mit x{01$\bar{1}$2} = —½R zugekehrt ist, bei zwei benachbarten Prismenflächen, also entgegengesetzt gerichtet. Die Bögen liegen teilweise dicht geschart zusammen und geben der Fläche dadurch ein schuppenförmiges Aussehen. (Vgl. nebenstehende Figur 4.) Die Flächen von x{01$\bar{1}$2} tragen eine sehr feine Streifung parallel den Kombinationskanten mit x{10$\bar{1}$1} = + R; sie sind in der Richtung dieser Zone gewölbt.



Figur 4.

15. Xanthokon von Markirch.

An einer Stufe mit hübschen Fahlerzkrystallen der I. Generation — [{111}.{1$\bar{1}$1}.{110}.{211}.{2$\bar{1}$1}] — sitzt auf einem Fahlerzkrystall ein kaum 1 mm großer, tafeliger, stark gestreifter Krystall von Xanthokon von schön orangegelber Farbe. Eine nähere Bestimmung der Form ist bei der geringen Größe ausgeschlossen. Die Stufe stammt aus dem Querschlag, der im Januar 1906 vom Tiefen Stollen nach der Grube Gabe Gottes getrieben wurde.

16. u. 17. Adular und Magnetit von Markirch.

Aufgewachsene Krystalle von Adular werden von Markirch bis jetzt nicht erwähnt. Ich fand sie in Drusen von stark zersetztem Kersantit in dem alten Steinbruche wenige Schritte oberhalb des Fußpfades, der gleich hinter Markirch von der Straße nach St.-Dié abzweigt und bei Forsthaus „Pflanzschule" wieder in sie einmündet. Die Drusen führen reichlich Quarzkrystalle; daneben erscheinen aufgewachsen farb-

lose 1—2 mm große Kryställchen von Adular mit glänzenden Flächen. Die Ausbildung ist die gewöhnliche des Adulars mit den Formen T, l $\{110\} = \infty P$, P $\{001\} = 0P$, x $\{\bar{1}01\} = P\bar{\infty}$. Das spezifische Gewicht wurde mittelst der Schwebemethode bestimmt und gefunden $G = 2{,}546$.

Auf dem Quarz und Adular aufgewachsen findet man vereinzelt Krystalle von Magnetit bis zu 6 mm Größe. Sie besitzen die Kombination: $\{111\} = O . \{110\} \infty O$; sie sind äußerlich zersetzt in Roteisen- bezw Brauneisenerz.

18. Bleiglanz von Markirch.

Am Markircher Bleiglanz beobachtete DÜRR[1] die Formen $\{100\} = \infty O \infty$, in Kombination mit $\{111\} = O$, und zuweilen noch ein Triakisoktaëder, dessen Zeichen wegen der Wölbung und matten Oberfläche der Flächen nicht bestimmt werden konnte. Neben Würfel und Oktaëder fand ich an Krystallen von den Bleigruben auch das Rhombendodekaëder; seine Flächen gehen gewöhnlich mit allmählicher Wölbung in die Oktaëderflächen über.

An einigen Stufen mit ziemlich frisch aussehendem Bleiglanz, die Herr Prof. BÜCKING auf den Halden an den Bleigruben gesammelt hatte, fand ich schöne Zwillinge nach dem Oktaëder, vor allem an kleineren Krystallen. Ist an den Krystallen der Würfel herrschend, so sind es Durchkreuzungszwillinge; sind dagegen Würfel und Oktaëder im Gleichgewicht, so sind es Juxtapositionszwillinge; dabei findet man öfters eine tafelige Ausbildung nach der Zwillingsfläche.

19. Kupferkies von Markirch.

Für den Kupferkies von der Grube Engelsburg bei Kleinleberau führt DÜRR (a. O. p. 211) folgende Formen an: p $\{111\} = +\frac{P}{2}$, p' $\{\overline{111}\} = -\frac{P}{2}$, c $\{001\} = oP$, $\{hhl\} = \frac{1/mP}{2}$,

1. Diese Mitteilungen, 1907, Bd. VI, p. 236.

z{201} = 2 P∞, g{203} = $^2/_3$P∞[1]. Mit Ausnahme der Form $\frac{1/m P}{2}$ habe auch ich diese Formen an Krystallen von der Grube Engelsburg gefunden, außerdem aber noch: t{221} = $+\frac{2P}{2}$, e{101} = P∞, {701} = 7 P∞.

Den Angaben DÜRR's über das Auftreten der Formen $+\frac{P}{2}$ und $-\frac{P}{2}$ an den Krystallen und über die Unterschiede der Flächen beider Formen in der Oberflächenbeschaffenheit kann ich im allgemeinen zustimmen. Im einzelnen möchte ich noch folgendes dazu bemerken:

Auf den Flächen von $-\frac{P}{2}$ bemerkt man zuweilen deutliche Ätzeindrücke von langgestreckt rechteckiger Form, wobei das eine Ende gewöhnlich spitz zuläuft; ihre Längsrichtung ist der Höhenlinie der Flächen parallel, die Spitze der Basis zugekehrt. Diese Ätzeindrücke treten oft dichtgeschart nebeneinander auf, wodurch die nicht angeätzten Teile der Fläche sich als schmale, glänzende Streifen abheben.

Die Form $\frac{1/m P}{2}$ habe ich an den rechtwinklig-pyramidalen Erhebungen auf $+\frac{P}{2}$, wo DÜRR sie beobachtet haben will, nicht wahrnehmen können; durch häufiges Alternieren von $+\frac{P}{2}$ mit o P wird an diesen Erhebungen der Eindruck eines flachen Sphenoïds hervorgerufen. Dagegen erscheint an ihnen oft eine matte Fläche von $+\frac{2P}{2}$, bestimmt durch den Verlauf der Kombinationskante mit 2 P∞. In einem Falle beobachtete ich auf einer Fläche von $+\frac{2P}{2}$ zwei Systeme feiner Rippen, deren Längsrichtungen unter sich und mit der Kombinationskante von $+\frac{P}{2}$ mit $+\frac{2P}{2}$ einen Winkel von 60° bilden.

1. Von DÜRR (a. O. p. 211) irrtümlicherweise als {302} angeführt.

Auf $+\frac{P}{2}$ erkennt man zuweilen eine Streifung parallel den Kombinationskanten mit P∞, die durch Alternieren beider Formen miteinander hervorgerufen wird.

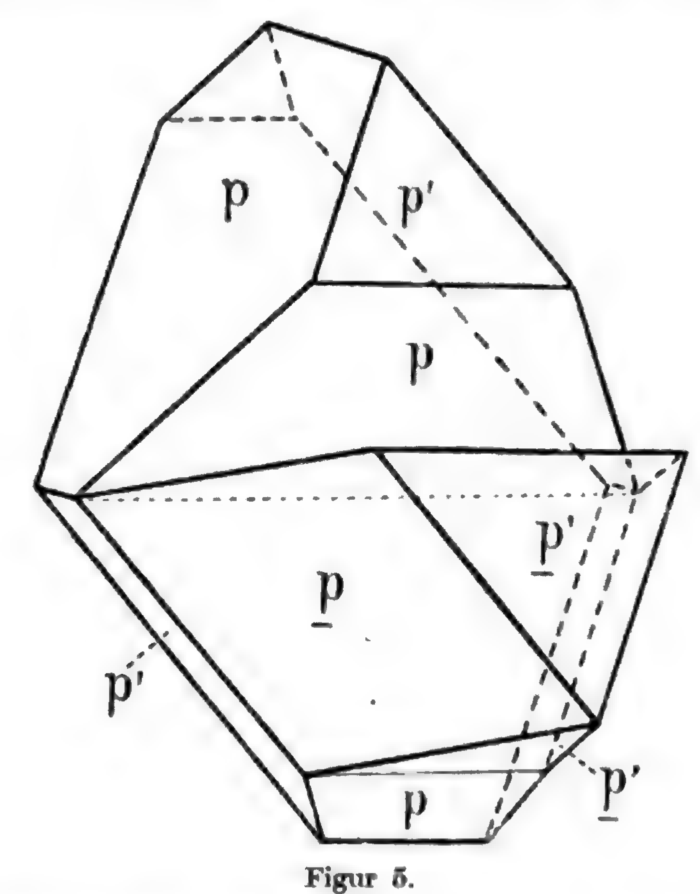
Die Flächen der Deuteropyramiden 2 P∞, P∞ und $^2/_3$ P∞ sind immer stark glänzend. 2 P∞ setzt oft treppenförmig gegen P∞ ab. Der Polkantenwinkel von $^2/_3$ P∞ wurde einmal gemessen zu 45° 38′ (berechnet 45° 41′)[1]. Die für den Kupferkies neue Form 7 P∞ erscheint mit zwei schmalen, aber deutlich einspiegelnden Flächen an einer Erhebung auf $+\frac{P}{2}$. Die Resultate der Messung sind:

	gemessen:	berechnet:[1]
(201) : (701)	18° 40′	18° 39½′
(201) : (70$\bar{1}$)	35° 13′	35° 9½′

Eigentümlich ist eine Zwillingsverwachsung, die ich an einer Stufe mit Kupferkieskrystallen jüngerer Generation von der Grube Engelsburg, die auf Perlspat und Quarz aufsitzen, beobachtete. Die Krystalle erreichen kaum 5 mm Größe; sie besitzen die Kombination $+\frac{P}{2} . -\frac{P}{2}$, meist noch mit 2 P∞; $-\frac{P}{2}$ tritt vor $+\frac{P}{2}$ etwas zurück. Es finden sich zahlreiche unsymmetrische Zwillinge nach P mit tafeliger Ausbildung nach der Verwachsungsfläche. Daneben erkennt man aber weit häufiger eine etwas andere Art der Verwachsung. Zwei scheinbar unsymmetrisch nach P verzwillingte Krystalle sind von der Seite her miteinander verwachsen, indem eine $+\frac{P}{2}$-Fläche des einen Krystalls bedeutend übergreift; auf der dieser $+\frac{P}{2}$-Fläche gegenüberliegenden Seite liegt der $-\frac{P}{2}$-Fläche des I. Krystalls gegenüber eine $-\frac{P}{2}$-Fläche des II. Krystalls symmetrisch zu einer Fläche, die senkrecht auf den beiden

1. Hintze, Handb. d. Mineralog. I, 2, p. 919.

Digitized by Google



Figur 5.

$-\frac{P}{2}$-Flächen steht (vgl. Fig. 5). In dem einspringenden Winkel zwischen den beiden anliegenden $+\frac{P}{2}$-Flächen ist gewöhnlich an jedem Krystall noch eine schmale Zwillingslamelle nach P eingeschaltet, die als rippenartiger Vorsprung auf den $-\frac{P}{2}$-Flächen erscheint.

Ich habe nun an mehreren Zwillingen den Winkel der beiden gegenüberliegenden $-\frac{P}{2}$-Flächen gemessen und folgende Werte gefunden:

		gemessen:
$(\overline{111}) : \underline{(\overline{111})}$	=	0°
	=	1° 11′ (einspringend)
	=	0° 40′ (ausspringend)

Die Reflexe der Flächen waren dabei deutlich; im zweiten Falle gestatteten sie eine sehr genaue Einstellung. Der zweite

Wert (1° 11′) kommt aber sehr nahe dem Wert der Neigung beider Flächen (1° 36′), wenn die Zwillingsverwachsung nach einer Fläche (112) stattfindet. Nun haben zwar Groth[1] und Sadebeck[2] durch Messungen an unsymmetrischen Zwillingen nach P keine nennenswerten Abweichungen vom Parallelismus der gegenüberliegenden Flächen gefunden. Die eigentümliche Art der Verwachsung bei der Mehrzahl unserer Zwillinge aber ist auffallend und läßt schon auf eine Abweichung von dem gewöhnlichen Zwillingsgesetz schließen, womit denn auch die obigen Winkeldifferenzen stimmen. Allem Anschein nach besteht bei dem Markircher Kupferkies die Neigung, aus der unsymmetrischen Zwillingsstellung nach P in eine naheliegende Stellung überzugehen, in der eine Fläche von {112} Zwillingsebene wird. Eine ähnliche Erscheinung am Kupferkies hat Baumhauer[3] an Krystallen von Burgholdinghausen beobachtet, wo die Zwillinge nach (101) in eine Stellung übergehen, in der die Basisflächen beider Individuen senkrecht aufeinander stehen. Leider gestattete das geringe Material nicht, eine größere Zahl von Messungen auszuführen, um den allmählichen Übergang deutlich klarzulegen.

20. Arseneisen (Löllingit) von Markirch.

In der Litteratur wird Arseneisen von Markirch bis jetzt nicht erwähnt. Dagegen wird Arsenkies (Mispickel) von Markirch öfters von Autoren angeführt, zuletzt von Dürr[4]. Ich habe die von Dürr als Arsenkies etiquettierten Stufen der Straßburger Universitäts-Mineralien-Sammlung durchgesehen. Es sind mehrere Stufen mit kleinen, bis 2 mm großen, silberglänzenden Kryställchen, die in Dolomit eingesprengt sind, und winzig kleinen Kryställchen, eingesprengt in die aus Gneißbruchstücken bestehende Gangart. Dabei fiel mir die Ähnlichkeit

1. Groth, Min.-Sammlg. Univ. Strassburg, 1878, p. 54.
2. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellschaft 1868, **20**, 604.
3. Zeitschr. f. Kryst. 1899, **31**, 274.
4. Diese Mitteilungen, 1907, Bd. VI, p. 239.

der Krystalle mit denen des Arseneisens von der Kombination $\infty P . \bar{P}\infty$ auf. Ich hatte solche Krystalle schon früher an Markircher Stufen beobachtet; vor allem findet man sie öfters auf Fahlerzkrystallen von der Grube Gabe Gottes aufsitzen und als Begleiter des Rammelsbergit von derselben Grube. Eine qualitative Prüfung des angeblichen Arsenkieses ergab nur geringen Schwefelgehalt; eine quantitative Bestimmung ergab einen Schwefelgehalt von 3,29 %, einen Eisengehalt von 29,45 %, der Rest ist Arsen. Dabei ist der Schwefelgehalt zum Teil noch auf Eisenkies zurückzuführen, mit dem die kleinen Kryställchen, wenn sie in zusammenhängenden Krusten auftreten, erfüllt sind. Es handelt sich also nicht um Arsenkies, sondern um Arseneisen.

Die Krystalle sind häufig gestreckt nach einer Richtung. Nimmt man diese Richtung als die der Vertikalen an, so hat man ein Prisma mit einem Winkel von 43° 9′, ein Makrodoma mit einem Winkel von 130° 38′ (über die Basis gemessen). Der Wert für den Prismenwinkel ist das Mittel von mehreren Einstellungen, die zwischen 42° 31′ und 43° 50′ schwanken; die Reflexe bei diesen Flächen waren äußerst lichtschwach und verwaschen, was einmal auf die geringe Größe der Krystalle und dann auf eine schwache Krümmung zurückzuführen ist. Bessere Reflexe geben die Flächen des Makrodomas, die stets glänzender als die Prismenflächen erscheinen; die erhaltenen Winkelwerte schwanken zwischen 130° 25′ und 130° 59′. Aus diesen Winkelwerten berechnet sich das Parameterverhältnis:

$$a : b : c = 0{,}3954 : 1 : 0{,}8604.$$

Dieses Verhältnis läßt sich auf das des Arseneisens[1]:

$$a : b : c = 0{,}6689 : 1 : 1{,}2331$$

nur mittelst komplizierter Zeichen zurückführen.

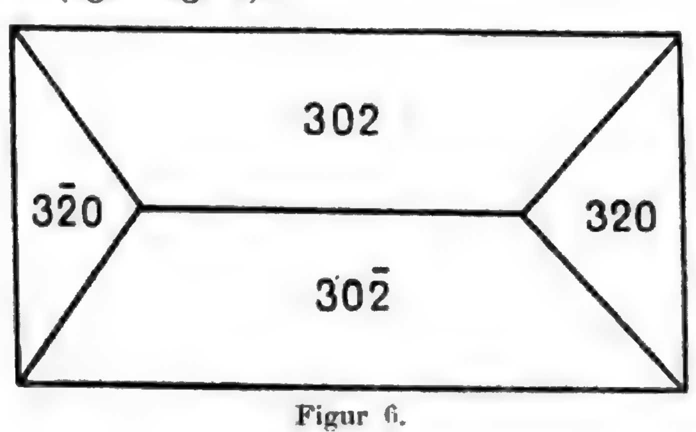
Man erhält eine bessere Übereinstimmung, wenn man das Makrodoma als Prisma {320}, das Prisma als Makrodoma {302} nimmt. Es finden sich auch häufig Krystalle, bei denen beide

1. Groth, Tabell. Übersicht. d. Min. 1894, p. 23.

Formen im Gleichgewicht erscheinen. In der neuen Aufstellung lautet dann das Verhältnis der Grundform:

$$a : b : c = 0,6894 : 1 : 1,1623.$$

Dieses Verhältnis läßt sich auf das des Arseneisens ziemlich gut beziehen. Ich habe daher für die Markircher Krystalle diese Aufstellung gewählt; die Krystalle besitzen so die Kombination $\infty \bar{P}\, {}^3/_2 \,.\, {}^3/_2 \bar{P} \infty$ (vgl. Fig. 6).



Figur 6.

Digitized by Google

Bemerkungen über die zweckmäßige Darstellung von geologischen Profilen auf den Spezialkarten im Maßstab 1 : 25000 und über die Darstellung des Löß auf geologischen Karten.

Von E. SCHUMACHER und L. VAN WERVEKE.

In der Versammlung der Direktoren der Geologischen Landesanstalten der Deutschen Bundesstaaten zu Eisenach am 24. September 1907 berichtete Herr Professor LEPSIUS „über zwei Themata, welche für die Darstellung der deutschen geologischen Spezialkarten von Wichtigkeit sind, nämlich über geologische Profile und über den Löß. Da diese Referate in den Protokollen der Direktoren-Konferenzen verloren gehen", hat Herr Professor LEPSIUS dieselben im Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Großherzoglichen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt[1] zum Abdruck gebracht, und zwar in derjenigen Fassung, in welcher seine Entwürfe in der Konferenz zur Annahme gekommen sind.

Bald nachdem von der Direktion der Königl. Geologischen Landesanstalt in Berlin die Protokolle der genannten Verhandlungen in Eisenach der hiesigen Geologischen Landesanstalt zugestellt worden waren, haben wir unserer Direktion schriftliche Bemerkungen zu den Verhandlungen und besonders zu den Vorschlägen des Herrn Professor LEPSIUS unterbreitet, die, wie der Bericht selbst, als innere Angelegenheit der Anstalt behandelt wurden. Nachdem nun Herr Professor LEPSIUS seinen Vorschlägen weitere Verbreitung gegeben hat, halten wir es, besonders im

---

1. Für das Jahr 1909. Darmstadt 1909, ausgegeben Juli 1910. S. 6—15.

Interesse der Klärung der Löß- und Lehmfrage, für zweckmäßig, auch unsere Bemerkungen der Öffentlichkeit zu unterbreiten.

Dem Auszug aus dem Protokoll fügt Herr Professor Lepsius einen Abschnitt „Über den Löß und seine Entstehung in der oberrheinischen Tiefebene und ihren Randgebirgen" hinzu. Vor der Hand wollen wir von einer Besprechung dieses Abschnittes und einer Entgegnung absehen; wir begnügen uns, auf unsere früheren Veröffentlichungen hinzuweisen, die genügende, sichere Anhaltspunkte für eine wesentlich andere Auffassung an die Hand geben.

Unsere Bemerkungen zu dem Protokoll über die Versammlung in Eisenach lauten:

Straßburg i. Els., 17. Juli 1908.

Zu dem Protokoll über die Versammlung der Direktoren der geologischen Landesanstalten der Deutschen Bundesstaaten am 24. September 1907 in Eisenach beehren wir uns, folgende Bemerkungen zu machen:

Da die von Herrn Lepsius zur Beratung vorgelegten gemeinsamen Grundsätze zur Darstellung geologischer Profile auf den Blättern der geologischen Spezialkarte der Hauptsache nach dieselben sind, welche seit 1887 beim Druck der Geologischen Spezialkarte von Elsaß-Lothringen durchgeführt werden, so bedarf es für die reichsländischen Karten keiner Änderung im bisherigen Verfahren. Auch die durch Herrn Beyschlag zu Punkt 6 befürwortete Zeichnung der Verwerfungen wird bei uns von jeher in dieser Weise ausgeführt. Eine Abweichung von den angenommenen Grundsätzen ist nur für die Lage der Profile vorhanden, welche auf unseren Karten durch eine feine Linie angegeben ist. Wie man sich leicht überzeugen kann, stört diese Linie in keinerlei Weise und erspart es dem Benützer der Karte, die bei der vorgeschlagenen Darstellungsweise fehlende Linie mit dem Bleistift selbst nachzuziehen. Das Fehlen einer Linie macht sich besonders bei zerschnitten aufgezogenen Blättern bemerkbar.

Bezüglich der Darstellung des Löß auf den geologischen Karten sind folgende Grundsätze angenommen worden:

1. „Dem Löß wird — gleichgültig in welcher Beschaffenheit er sich befindet — eine gleichmäßige Farbe und zwar das bekannte

Digitized by Google

Hellgraugelb und die Buchstaben *dl* auf den Karten und in den Profilen gegeben."

2. „Primär abgelagerter, noch in situ vorhandener Löß (Plateau-Löß) erhält an den Stellen, wo er als solcher nachgewiesen werden kann, die Buchstaben:

dlo oberer Löß,
dls Sandlöß,
dlu unterer Löß,
dlh humoser Löß,

oder, wenn diese Horizonte nicht ausgeschieden werden können, im allgemeinen die Bezeichnung *dlp*. Dabei werden keine besonderen Farben oder Strichlagen für die verschiedenen Lößhorizonte, sondern nur die obigen Buchstaben angewendet; und zwar aus dem Grunde, weil das primäre Lößprofil in der Regel nur an einzelnen Stellen in guten Aufschlüssen, aber nicht über größere Flächen hin beobachtet werden kann."

Der Grundsatz 3 soll nach einem Vorschlag des Herrn Sauer einer späteren Beschlußfassung vorbehalten bleiben, über die Annahme der Punkte 4 und 5 ist nicht berichtet.

Mit diesen Vorschlägen und den dazu gemachten Bemerkungen können wir uns nur in wenigen Punkten einverstanden erklären.

Vollständig einverstanden sind wir mit dem Grundsatz des Herrn Wahnschaffe, den Begriff Löß vom rein petrographischen Gesichtspunkte aus zu bestimmen, da dies nicht allein der ursprünglichen Auffassung der Geologen[1], sondern auch im besonderen den bei der Kartierung der lößartigen Bildungen im Reichsland bisher angewandten Grundsätzen entspricht. Demgemäß stimmen wir auch im allgemeinen der von Wahnschaffe aufgestellten, nachstehend wiedergegebenen Kennzeichnung des Löß zu:

---

1. Al. Braun braucht die Bezeichnung Löß (nach der „losen" Beschaffenheit des Bodens) in gleicher Weise für die Süßwasserschnecken führenden kalkreichen feinen Lehme wie für die nur Landschnecken einschließenden.

„Löß ist eine staubartig-feinsandige, kalkige, tonarme, an Quarzmehl reiche Ablagerung, die in der Regel ungeschichtet ist, von Kalkröhrchen durchzogen wird, in feuchtem Zustande keine Plastizität besitzt, in trockenem Zustande ziemlich fest zusammenhält und die Neigung hat, in senkrechten Wänden abzubrechen."

Im einzelnen erlauben wir uns jedoch, folgendes zu bemerken:

Selbst wenn man der Anschauung huldigt, daß der Löß am besten als besondere Bodenart neben den Sand-, Lehm-, Tonböden usw. zu unterscheiden ist, was namentlich auch im Hinblick auf seine hohe agronomische Bedeutung zweckmäßig erscheint, wird man zugeben müssen, daß er, rein petrographisch betrachtet, den Lehmen entschieden am nächsten steht. Bei der Entkalkung geht der Löß in „festen Lehm" über, bei der Kartierung bereitet die Trennung von „Lehm" und „Lößlehm" oft große Schwierigkeit. Wir würden es daher für angezeigt halten, die nahe Verwandtschaft der Löße mit den Lehmen auch in einer Erklärung des Lößbegriffs deutlicher zum Ausdruck zu bringen.

Der besonderen Betonung des hohen Quarzgehaltes und einer entsprechenden Tonarmut des Löß können wir durchaus beistimmen, umsomehr, als ja gerade für das Straßburger und damit auch im allgemeinen für das ganze unterelsässische Lößgebiet mit am frühesten, wenn nicht überhaupt zu allererst — für die rheinischen Gebiete jedenfalls zuerst —, in stichhaltiger Weise der auffällig geringe Gehalt der Lößböden an eigentlich tonigen Bestandteilen gegenüber den im allgemeinen abweichenden älteren Anschauungen dargetan worden ist[1]. Zu erwägen bliebe noch, ob es nicht zweckmäßig wäre, daneben auch den augenscheinlich ebenfalls allgemein verbreiteten, mehr oder weniger hohen Gehalt des Löß an (alkalihaltigen) Silikaten, der für den Löß als Kulturboden wichtig ist, hervorzuheben.

---

1. Vergl. E. Schumacher. Erl. z. geolog. Karte der Umgegend v. Straßburg 1883, Seite 29 (mineral. Zusammensetzung des Löß von Hönheim b. Straßburg), 34 usw.

d by Google

Die Angabe, daß der Löß „in feuchtem Zustande keine Plastizität" besitze, ist wohl als ein wenig zu weitgehend etwas einzuschränken[1]. Daß ihm trotz des geringen Gehalts an eigentlich tonigen Bestandteilen, augenscheinlich infolge seiner feinkörnigen Beschaffenheit, ein gewisser, wenn auch nur sehr niederer Grad von Bildsamkeit zukommt, erhellt schon aus seiner vielfachen Verwendbarkeit zur Ziegelfabrikation.

Ferner erscheint es noch angebracht, auch die vorwaltende Färbung zu erwähnen, welche sich bekanntlich zwischen ganz bestimmten, im besonderen auch den gewöhnlichen Lehmen gegenüber im allgemeinen sehr bezeichnenden Tönen hält[2].

Eine den vorstehenden Bemerkungen Rechnung tragende, im Wortlaut der WAHNSCHAFFE'schen Aufstellung sich tunlich anschließende Erklärung des Begriffs Löß würde demnach etwa folgende Fassung erhalten:

„Löß ist ein staubartig-feinsandiger, besonders an Quarzmehl, daneben auch mehr oder weniger an fein zerriebenen Silikaten reicher, aber an eigentlichem Ton armer, kalkhaltiger Lehm von im allgemeinen lichtgelblicher bis weißlicher (strohgelber bis strohweißer) Färbung, der teils geschichtet, teils ungeschichtet und in verschiedenem Grade von kalkigen Röhrchen durchsetzt erscheint, angefeuchtet nur sehr unvollkommen knetbar wird, im trockenen Zustande aber gleichwohl in größeren Massen ziemlich fest zusammenhält und dabei die Neigung zeigt, in senkrechten Wänden abzubrechen, während er sich in kleinen Mengen leicht zu einem feinsandig anzufühlenden Staub zerdrücken läßt."

Die Entstehungsweise ist hierbei nicht berücksichtigt. Wir sind auch nicht damit einverstanden, diese in die Bezeichnung

1. Vergl. hierzu auch „WAHNSCHAFFE, Die Ursachen der Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes", 2. Aufl., Stuttgart 1901. S. 192.

2. Bezeichnungen, wie strohgelb (dunkelstrohgelb, lichtstrohgelb), strohweiß würden auch für den Laien unmittelbar verständliche und, wie man sich leicht überzeugen kann, der persönlichen Auffassung nur sehr geringen Spielraum lassende Bezeichnungen für die vorwiegende Färbung des Löß sein.

einzuführen, also von „Wind-Löß“, „Gehänge-Löß“ und „Schwemm-Löß“ zu sprechen. Die Unterscheidung der verschiedenartigen Löße sollte vielmehr ebenfalls von den petrographischen Merkmalen ausgehen, so lange über ihre Entstehung noch verschiedene Ansichten vertreten werden. Man greift so in keinerlei Weise etwaigen späteren abweichenden Deutungen vor, erleichtert diese vielmehr, wenn man sich der Ausdrücke bedient: ungeschichteter Löß, undeutlich geschichteter Löß, gebänderter Löß, geschichteter Löß, geneigt geschichteter Löß[1], sandiger Löß oder Sandlöß, geröllführender Löß, schlickartiger Löß oder Schlicklöß usw. Bei der erstgenannten Bezeichnung würde es oft sogar ein Gebot der Vorsicht sein, das Wort „scheinbar“ beizufügen, da selbst die ungeschichtet erscheinenden Löße sich wohl meist nach bestimmten Flächen etwas leichter trennen lassen und auf diese Weise eine versteckte Schichtung verraten.

Herr Lepsius geht von der Anschauung aus, daß primär abgelagerter, noch in situ vorhandener Löß, nur als „Plateau-Löß“ vorkomme, und Herr Wahnschaffe ist jetzt der Ansicht, daß der Löß im allgemeinen die Niederterrasse, die der jüngsten Vereisung zugeschrieben wird, fliehe.

Früher galt es als ein Glaubenssatz, und z. T. gilt dies noch heute, daß Löß auf ursprünglicher Lagerstätte im Rheintal nur auf der Hochterrasse vorkomme. Einer der eifrigsten Vertreter dieser Ansicht, Herr Professor Steinmann, hat aber bei der Kartierung in der Umgebung von Freiburg sich veranlaßt gesehen, zwei verschiedenaltrige Löße anzuerkennen, von denen der ältere auf die Hochterrasse, der jüngere auf seine Mittelterrasse gefolgt ist. Diese Mittelterrasse konnte bisher weder in der Schweiz, noch bei uns nachgewiesen werden. Daß Herr Steinmann die „mittleren Terrassen“ der niederrheinischen Geologen glattweg als „Mittelterrasse“ bezeichnet, ist kein Beweis ihres Vorkommens. Die

1. Gehängelöß im Sinne von „Am Gehänge abgelagerter Löß“, nicht aber „Rezente Gehängebildung aus Lößmaterial“.

STEINMANN'sche Mitelterrasse entspricht aber, wie man sich aus den Karten überzeugen kann, z. T. der Hochterrasse, öfters aber der schweizerischen Niederterrasse. Nach dieser Richtigstellung hat man also auch für Oberbaden den Nachweis, daß jüngerer Löß die Niederterrassen überlagert[1].

Wir haben also allen Grund zu der Annahme, daß dem jüngeren Löß ein jüngeres Alter zukommt als der Niederterrasse, welche er vielfach überlagert, und von welcher aus er auf die älteren Schotter und den älteren Löß mit dem älteren Lößlehm übergreift. Zwischen der Ablagerung des älteren und der des jüngeren Löß muß eine lange Zeit verstrichen sein, in der eine starke Erosion stattgefunden hat. Infolgedessen liegt der jüngere Löß zum Teil in deutlichen Erosionsrinnen des ersteren und nimmt daher vielfach eine tiefere Lage ein als dieser (vergl. Achenheim). Die Bezeichnungen „oberer" und „unterer" Löß sind dementsprechend weniger zweckmäßig, weil weniger anschaulich, und deshalb besser durch „jüngerer" und „älterer" Löß zu ersetzen.

Da aber Sandlöß sich nicht nur im unteren Teil des jüngeren, sondern auch des älteren Löß findet, so hat man folgende, bei uns schon seit längerer Zeit übliche Gliederung:

jüngerer Löß,
jüngerer Sandlöß,
älterer Löß,
älterer Sandlöß.

Was die Buchstabenbezeichnung der unterschiedenen Abteilungen anbelangt, so erachten wir das *l* ohne Beifügung des *d* für Löß als genügend. Ferner wären die Buchstaben *o* (oberer) und *u* (unterer) besser durch *j* (jüngerer) und *ä* (älterer) zu ersetzen, wenn man nicht vorzieht, das *j* wegzulassen (vergl. Bl. Geispolsheim) und nur den älteren Löß, wo dieser mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte, genauer zu bezeichnen.

1. Nachträgliche Anmerkung. Genauer ist dieser Nachweis inzwischen in einem Aufsatz von VAN WERVEKE erbracht worden: Die Mittelterrasse der Gegend von Freiburg. Löß auf der Niederterrasse. — Mitteil. Geol. Landesanstalt v. Els.-Lothr. 1909, Bd. VII, Heft 2, 133—154.

Auf unseren Blättern (i. bes. Geispolsheim und Zabern) ist auch für den Lößlehm die einfache Buchstabenbezeichnung *l* beibehalten, zur Unterscheidung ist nur die Farbe (Schraffierung auf Lößuntergrund) verwendet. Der Bezeichnung *lle* (Lößlehm) stände jedoch nichts entgegen, sobald man das *d* oder *p* fallen läßt. Die Bezeichnung *le* ist für diejenigen, wahrscheinlich sehr verschiedenalterigen diluvialen Lehme angewandt, bei denen eine Entstehung aus Löß nicht nachweisbar ist. Diese Trennung ist aber nicht nur wissenschaftlich, sondern auch praktisch sehr wichtig und deshalb unbedingt durchzuführen. Wo auf den bereits fertiggestellten Blättern (Weißenburg, Zabern, Buchsweiler, Geispolsheim, Straßburg) der geologischen Spezialkarte von Elsaß-Lothringen „Lehm" schlechtweg (im Gegensatz zu „Lößlehm") ausgeschieden ist, kann der Praktiker im allgemeinen so gut wie sicher sein, daß er unter dem Lehm keine kalkreichen, lößartigen Bildungen antrifft, während, wo Lößlehm (bezw. sandiger Lößlehm) angegeben ist, mit Sicherheit in einer durchschnittlichen Tiefe von etwa ¾ und höchstens bei etwa 1½ m Tiefe kalkreiche, lößartige Bildungen zu erwarten sind.

Für den Sandlöß haben wir auf unseren Blättern eine Punktierung auf der Lößhauptfarbe angebracht. Da es unser Bestreben ist, auch für andere Formationen die Faciesbildungen deutlich zum Ausdruck zu bringen (vergl. Geol. Karte von Luxemburg und Blatt Saarbrücken 1 : 200000), so wird man gut tun, auch für den Löß nicht von diesem Grundsatz abzuweichen.

Soviel über die bisher angenommenen Grundsätze 1 und 2. Grundsatz 4 ist hiermit im wesentlichen auch erledigt. Es wäre nur bei letzterem noch genauer festzustellen, was als Lößlehm zu bezeichnen ist. Herr Lepsius spricht von „verlehmtem, kalkarmem Löß". Auf Blatt Geispolsheim sind unterschieden:

	Geol. Bezeichnung in schwarz:	Agronomische Bezeichnung in rot:
Lößlehm	*l*	*l*
schwach kalkhaltiger Löß ...	*l*	$l\bar{o}_1$
mäßig kalkhaltiger Löß	*l*	$l\bar{o}_2$
kalkreicher Löß	*l*	$l\bar{c}_3$

Digitized by Google

Soweit, wie auf Blatt Geispolsheim, kann in Zukunft die Gliederung nur dann durchgeführt werden, wenn genügende, agronomische Hilfskräfte zur Verfügung gestellt werden. Der schwach kalkhaltige Löß entspricht wohl dem, was Herr LEPSIUS als „kalkarmer" Löß bezeichnet; er ist bei uns also noch beim Löß eingereiht, bei Herrn LEPSIUS beim Lößlehm. Wir halten es für zweckmäßig, als Lößlehm, entsprechend unserer Gliederung auf Blatt Geispolsheim, nur denjenigen Boden zu bezeichnen, der mit verdünnter Salzsäure nicht oder kaum braust, also kalkfrei ist oder nur Spuren von Kalk enthält.

Nach dem Vorschlag zu Grundsatz 3 erhält „sekundär abgeschlemmter, sog. dejektiver Löß, an den Gehängen des Lößplateaus (Gehänge-Löß) da, wo er als solcher nachgewiesen werden kann, die Buchstaben *dlj*, ohne eine besondere Farbe". Zur Prüfung dieses Vorschlages sind von Herrn SAUER Versuche bei den Kartenaufnahmen in Anregung gebracht worden. Dieser Antrag wurde angenommen.

Zunächst ist zu bemerken, daß man den Ausdruck „dejektiv" recht gut entbehren kann. Was die Bezeichnung „Gehängelöß" anbelangt, so sind zu unterscheiden: a) Primärer Gehängelöß, der sich während der Ablagerung des Löß (in der Lößzeit) gebildet hat und sich vielfach durch geneigte Schichtung und durch Führung von Gesteinen des Gehänges auszeichnet; *b*) Sekundärer Gehängelöß, nach der Lößzeit gebildet. Im letzteren Falle, den Herr LEPSIUS wohl allein im Auge hat, handelt es sich bald um flache Schuttkegel am Ausgang von Tälchen, die man zweckmäßig mit der bekannten Signatur für Schuttkegel ausscheidet, bald um Massen, die Depressionen der Gehänge erfüllen oder in verschiedener Breite den Fuß der Gehänge begleiten. Ihre Entstehung fällt wenigstens hauptsächlich in die Alluvialzeit; mitunter überdeckt abgewaschener Löß die Anschwemmungen der benachbarten Talsohlen. Es wäre also ein Fehler, und es würde eine falsche Vorstellung von der Verbreitung des Löß geben, wollte man diese Massen mit der Lößfarbe ausscheiden. Es wäre ganz dasselbe, wie wenn man den die älteren Schichten überlagernden Buntsandsteinschutt mit der Buntsandsteinfarbe anlegen wollte.

Als „dejektiv" oder sekundär angeschwemmt wollen manche Geologen unseren jüngeren Löß auf der Niederterrasse ansehen, weil er in den tieferen Lagen deutliche Schichtung erkennen läßt. Indessen ist auch der ältere Löß, namentlich in seinen tieferen Teilen, häufig deutlich geschichtet und dann meist mehr oder weniger sandig entwickelt. Wenn man also, wie manche Geologen es wollten (z. B. DU PASQUIER) oder noch wollen, als Grundsatz gelten lassen soll, daß deutlich geschichtete, mit Sandlagen oder selbst Kiesstreifen wechsellagernde und sonstige augenfällige Anzeichen von Schwemmung (z. B. Einschlüsse von Süßwasserschnecken) aufweisende lößartige Ablagerungen nur als ausschließlich sekundäre Bildungen aufgefaßt werden dürfen, so wird man wohl fragen müssen, woher der ältere Sandlöß angeschwemmt ist!

Der auf weite Flächen sich erstreckende, an seiner Oberfläche meist verlehmte jüngere Löß auf der Niederterrasse ist es anscheinend, den Herr LEPSIUS mit seinem Grundsatz 5 ins Auge gefasst hat, welcher besagt: „Lehm in den Tälern wird nicht „Löß" genannt und erhält nicht die Lößfarbe." In den Fehler, Lehm als Löß zu bezeichnen, sind wir bisher nicht gefallen, da wir stets als Löß nur dasjenige kalkige Gebilde bezeichnet haben, auf das die oben wiedergegebenen Merkmale des Herrn WAHNSCHAFFE passen. Dagegen ist es berechtigt, als Lößlehme alle Lehme zu bezeichnen, die nachweislich aus Löß entstanden sind. Die scharfe Unterscheidung von Löß, Lößlehm und Lehm hat gerade bei uns dazu geführt, früher als anderwo verschiedenaltrige Löße zu erkennen[1]. Nachweislich aus Löß entstandene und meist noch von Löß unterlagerte Lehme, also Lößlehme sind es aber, die wir auf der Lingolsheimer und der Schiltigheimer Terrasse (Blatt Geispolsheim) ausgeschieden haben: auf beiden läßt sich unter dem Lehm der unveränderte Löß die benachbarten Abhänge hinauf bis auf das Plateau verfolgen, ohne daß es möglich wäre, petrographisch einen Schnitt zu legen. Der jüngere Löß greift eben von der Niederterrasse auf die benachbarten Gehänge und Plateaus über. Man

1. E. SCHUMACHER, Bildung und Aufbau des oberrheinischen Tieflandes. Mitteil. geol. L.-A. v. Els.-Lothr., 1890, Bd. II, 279—297 und 369—386.

Digitized by Google

wird sich später auch in Hessen gezwungen sehen[1], zu dieser Auffassung überzugehen, ebenso wie Herr Professor STEINMANN nach langem Widerstreben nicht anders konnte, als zwei von Löß überlagerte Terrassen anzuerkennen. Am Fuße der Gehänge einen Schnitt gegen die ausgedehnten Lößebenen auf der Niederterrasse zu legen, wie es die Anhänger des „dejektiven" Löß auf Grund einer noch zu beweisenden Annahme befürworten, würde den Beobachtungen widersprechen.

---

2. Anmerkung während des Druckes: Bemerkenswert sind in dieser Beziehung die Äußerungen von STEUER auf der Versammlung des Niederrheinischen Geologischen Vereins in Bingen vom 4.—7. April 1909. Bericht, S. 26—27. Seine Vermutung, daß die hessische Mittelterrasse der unterelsässischen Niederterrasse entspricht, deckt sich mit unserer Auffassung.

Bemerkungen über die Fauna des Löß von Achenheim, im besonderen über die Lager von Ziesel und Murmeltier.

Von Bergrat Dr. E. SCHUMACHER.

In den Gruben der großen Ziegeleien des Dorfes Achenheim[1], etwa 9 km westlich von Straßburg, werden von Zeit zu Zeit beim Abbau des Löß und Lößlehms mehr oder weniger bedeutende Knochenfunde gemacht. Von diesen vermochte ich während der achtziger und der ersten Hälfte der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts einen sehr großen Teil für die Sammlung der Geologischen Landesanstalt in Straßburg zu erwerben, da von Seiten Privater damals nur verhältnismäßig wenig in diesen Aufschlüssen gesammelt wurde. Es mußte auffallen, daß sich unter den bis zum Jahre 1893 der Geologischen Landesanstalt in ziemlicher Anzahl eingelieferten Resten stets nur Knochenteile großer oder sehr großer Säuger befanden, daß also die an manchen anderen, auch rheinischen Lößfundplätzen, bereits beobachteten Reste sehr bezeichnender kleinerer Tiere, im besonderen von Nagetieren, wie Murmeltier und Ziesel, äußerst selten zu sein oder ganz zu fehlen schienen. Die Vermutung lag nahe, daß die Arbeiter in den Ziegeleien solche Reste wegen ihrer geringeren Größe lediglich übersehen haben konnten, daß diese in Wirklichkeit bei Achenheim nicht fehlten, zumal z. B. Murmeltierreste aus lößartigen Ablagerungen bereits von einzelnen Punkten des Elsaß bekannt waren. Ich ließ es mir daher in der Folge angelegen sein, die Arbeiter auf das etwaige Vorhandensein kleiner und sehr kleiner

---

1. Eine derselben hatte, nach einem noch vorhandenen, im Besitze des jetzigen Eigentümers, Herrn Eugen SCHAEFFER befindlichen Plan, bereits im Jahre 1738 einen für damalige Verhältnisse ganz stattlichen Umfang.

Knochenteile, sowie auf die genaue Beachtung des Niveaus und der Art ihres Vorkommens ganz besonders aufmerksam zu machen. Dabei ergab sich denn alsbald die Richtigkeit jener Vermutung; Skeletteile auch kleinerer Tiere wurden seitdem gar nicht so selten im Löß von Achenheim gefunden, und ich habe infolgedessen bereits mehrfach Gelegenheit gehabt, auf das Vorkommen bezeichnender Nagerarten, wie Murmeltier und Ziesel, daselbst zur Zeit der Bildung der Lößablagerungen hinzuweisen[1].

Bei den bedeutenden Schwierigkeiten jedoch, welche sich einem genaueren Vergleich der in den einzelnen Gruben aufgeschlossenen verschiedenen Schichten untereinander bis in die letzte Zeit hinein entgegenstellten, blieben naturgemäß für mancherlei aus dem Achenheimer Löß stammende Funde Unsicherheiten hinsichtlich ihres geologischen Niveaus bestehen.

Mit der lebhaft fortschreitenden Vergrößerung der Aufschlüsse, besonders in den letzten Jahren, wurde nun allmählich auch ein immer besserer Einblick in die Lagerungsverhältnisse der Achenheimer Lößablagerungen gewonnen, und augenblicklich können diese in den wichtigsten Punkten als bereits völlig aufgeklärt betrachtet werden. Infolgedessen läßt sich gegenwärtig auch über die wichtigeren Lager bestimmter tierischer Einschlüsse mit ungleich größerer Sicherheit als bisher urteilen.

Über die Lagerungsverhältnisse des Achenheimer Löß im allgemeinen gibt der geologische Führer durch das Elsaß[2] genügenden Aufschluß. Ergänzungen und Berichtigungen dazu nach dem neuesten Stande der Untersuchungen enthalten die nachfolgenden Mitteilungen.

Die ersten Nagerreste erhielt ich im Herbst 1894 aus der Schaeffer'schen Grube. Sie hatten ihr Lager im tiefsten Teil

1. Erste Erwähnung im Ber. über die 30. Vers. des oberrhein. geol. Ver. zu Tuttlingen, 1898, 6 (*Spermophilus rufescens* u. *Arctomys* aus dem Schrotlöß von Achenheim i. Els.).

2. Sammlung geologischer Führer (Gebrüder Bornträger, Berlin) Nr. V Führer durch das Elsaß von Benecke, Buecking, Schumacher u. van Werveke. Exkursion 9, Straßburg-Achenheim-Hangenbieten-Lingolsheim-Straßburg, von E. Schumacher.

Digitized by Google

des an der Nordwand anstehenden gelblichen, kalkreicheren Löß, etwa 0,6 m über dem an der Grubensohle gerade zu Tage tretenden rötlichen, kalkarmen Löß, d. i. im untersten Teil des jüngeren Löß. Wie bei allen späteren derartigen Vorkommnissen in derselben und in der HURST'schen Grube waren die verschiedenartigsten Skeletteile — nämlich in diesem Falle einige Schädelteile mit Gehörkapsel, Ober- und Unterkieferteile nebst vereinzelten Backenzähnchen, paarweise zusammenpassende Extremitätenknochen — dicht beisammen auf einem Häufchen gefunden worden, so daß ihre Zugehörigkeit zu demselben Individuum klar ersichtlich war. Größen- und Formenverhältnisse der besser erhaltenen Teile wiesen auf eine Zieselart hin.

In den nächsten zwei Jahren lieferten die SCHAEFFER'sche und die HURST'sche Grube zusammen sechs, nämlich je drei, zum Teil recht gut erhaltene Zieselskelette, welche von der Geologischen Landesanstalt erworben werden konnten, und seitdem dürften sich wenigstens einzelne solche Funde wohl so ziemlich alljährlich bei den im Herbst und Winter vorgenommenen großen Abgrabungen wiederholt haben. Da jedoch die allmählich bekannt gewordene Ergiebigkeit der Achenheimer Gruben an diluvialen Säugetierresten mehr und mehr auch private Sammler anlockte, so ist von dem später angetroffenen Säugetiermaterial sehr vieles in private Sammlungen gelangt.

Ein Fund von Zieselresten wurde im Herbst 1895 in der HURST'schen Grube in ziemlich tiefen, hellen Lagen des jüngeren Löß gemacht. Er bestand wesentlich in einem ziemlich stark zertrümmerten, aber anscheinend nahezu vollständigen Schädel mit Gehörkapseln sowie noch bezahnten Ober- und Unterkieferteilen. Ein ähnlich unvollständiges, gleich dem 1894 angetroffenen von der Basis des jüngeren Löß stammendes Skelett (Schneidezähne, einzelne Schädelteile, einige Wirbel, Extremitätenknochen) lieferte im Dezember 1896 wieder die SCHAEFFER'sche Grube. In der HURST'schen Grube aber stieß man zu Anfang März desselben Jahres, bei einer Aufgrabung im Eingang von der Hauptstraße des Dorfes her, in schrotreichen Schichten des hier über 10 m mächtigen jün-

geren Löß, etwa 2 m über dem Laimen, auf ein in den bezeichnendsten Teilen nahezu vollständig erhaltenes Zieselskelett: Schädelkapsel, ursprünglich unversehrt und noch mit den ersten beiden Halswirbeln zusammenhängend, Unterkiefer, gleich dem Oberkiefer mit Bezahnung, Extremitätenknochen (darunter in natürlicher Stellung zusammengebackene Zehenglieder). Kurz vorher, nämlich Ende November 1895, war jedoch ein im ganzen noch vollständigeres Zieselskelett aus dem Achenheimer Löß gezogen worden. Außer Hinterschädelteilen einschließlich Gehörkapseln und vereinzelten Oberkieferbackzähnen — Zehenglieder sind nur wenige vorhanden — scheinen keine wichtigeren Teile zu fehlen. Die Reste waren, zusammen mit bei Achenheim damals ausgegrabenen Altertümern, zunächst in den Besitz der Gesellschaft für Erhaltung der geschichtlichen Denkmäler des Elsaß übergegangen und wurden von Herrn Professor Dr. Doederlein als zu *Spermophilus rufescens* K. u. Bl. gehörig erkannt.

Mit diesem Skelett welches durch freundliche Vermittelung der Herren Prof. Ficker und Doederlein der Geologischen Landesanstalt überlassen wurde, erwiesen sich die erwähnten unvollständigeren Skelette und im besonderen das in 1896 zu Tage geförderte Skelett aus der Hurst'schen Grube als durchaus übereinstimmend.

Alle die erwähnten Reste hatte ich später Gelegenheit, Herrn Professor Nehring in Berlin vorzulegen, welcher auf Grund ihres Vergleichs mit seinen Originalstücken von *Spermophilus rufescens* aus dem norddeutschen Diluvium die Zugehörigkeit der Stücke zu dieser Zieselart bestätigte. Sämtliche mir seitdem zu Gesicht gekommenen Zieselreste von Achenheim gehören zur gleichen Art.

Was die Fundstelle des im November 1895 aufgedeckten Skeletts betrifft, so konnte ich nachträglich mit Sicherheit feststellen, daß es nicht, wie zuerst geglaubt wurde, bei der Grundgrabung eines Hauses zum Vorschein gekommen war, sondern von der Nordwand der Schaeffer'schen Grube stammte. Es lag wiederum an der Basis des jüngeren Löß, etwa

Digitized by Google

15 cm über der Grenze des helleren Löß gegen den bräunlichen, durch wellige dünne Bänder schwarz gestreiften, groben Sand und kleine Gerölle führenden lehmigen Löß, welcher gerade noch über der Grubensohle anstehend in schmächtiger Schicht den „roten Lehm" der Arbeiter überlagerte. Beiläufig ½ m von dieser Stelle fanden sich gleichzeitig genau in demselben Niveau einzelne Teile eines weiteren Skeletts (hauptsächlich Ober- und Unterkiefer mit vollständigen Zahnreihen), und im Frühjahr 1897 erhielt ich ganz ähnliche Reste aus dem östlichen Teil der Hurst'schen Grube, welche 6—6½ m unter der Oberfläche angetroffen worden waren und, nach dem an der betreffenden Stelle bloßgelegten Profil, nur aus dem tieferen Teil des jüngeren Löß stammen konnten.

Wohl das höchste geologische Niveau, in dem bis jetzt Reste von *Spermophilus rufescens* in Achenheim zum Vorschein gekommen sind, wird durch Skeletteile (Unterkieferstücke, Schneidezähne, Wirbel und Rippen, Beinknochen) bezeichnet, welche mir in der Hurst'schen Grube gelegentlich der Anwesenheit von Mitgliedern der Société géologique de Belgique am 2. September 1907[1] von einem Arbeiter ausgehändigt wurden[2]. Sie waren unmittelbar vorher im mittleren Teile der westlichen Grubenwand, etwa in Manneshöhe über der damaligen Sohle oder 4—5 m unter der Oberfläche, in lichtem Löß gefunden worden und stammten wahrscheinlich aus einer höheren Lage des Lößprofils als die bisher erwähnten Funde. Eine bräunliche Zone trennt im jüngeren Löß einen unteren hellen von einem oberen hellen Löß, und als Lager des Ziesels kommt die bräunliche Zone selbst oder ihr unmittelbares Liegende oder Hangende in Betracht, also der obere Teil des unteren hellen Löß oder, was weniger wahrscheinlich ist,

1. Außerordentliche Sitzung der Société géol. de Belgique in Straßburg, bei der ich die Ehre hatte, der Gesellschaft die Lößprofile von Achenheim-Hangenbieten vorzuführen (Annales de la Soc. géol. de Belg. XXIV).

2. Wie der Arbeiter berichtete, hatte er die Knöchelchen auf einem Häufchen zusammen in einer kleinen Höhlung angetroffen. Diese Höhlung entspricht offenbar dem Ende der Röhre, in der das Tier seinerzeit verendete. Durch nachträglich eingedrungenes Lößmaterial war die Röhre bis auf den untersten Teil wieder ausgefüllt worden.

der untere Teil des oberen hellen Löß. Genauer ließ sich das Lager wegen der damaligen Beschaffenheit der Grubenwände in der Umgebung der Fundstelle nicht bestimmen.

Aus dem älteren Löß habe ich selbst nur einmal (Dez. 1896) spärliche Zieselreste erhalten und zwar zusammen mit anderen kleinen Knochen, welche im westlichen Teil der Südwand der Hurst'schen Grube etwa 3½ m unter der Unterkante des Laimens angetroffen worden waren. Unter diesen Knochen erkannte Herr Professor Nehring, dem sie seinerzeit gleichfalls vorgelegen hatten, Extremitätenknochen vom Iltis, einen Maulwurf-Humerus sowie Humerus und Coracoid einer Entenart. Unter weiteren unbestimmten Vogelknochen befinden sich Fußknochen kleinerer Vögel. — Mehrere in der Sammlung des Herrn Stud. P. Wernert, Straßburg, befindliche Zieselreste scheinen gleichfalls aus dem älteren Löß zu stammen.

Murmeltierreste liegen von Achenheim in etwas geringerer Zahl vor als Zieselreste. Ihr Lager wurde bisher, trotzdem manche Beobachtungen dagegen zu sprechen schienen, in den Grenzschichten zwischen älterem und jüngerem Löß bezw. in den tiefsten Schichten des jüngeren Löß angenommen. Auf Grund der Untersuchungen an neuen Aufschlüssen bin ich jedoch zur Zeit in der Lage, diese Annahme dahin zu berichtigen, daß die bis jetzt in Achenheim zum Vorschein gekommenen Murmeltierreste, soweit die Schicht, in der sie angetroffen wurden, zuverlässig festgestellt ist, vielmehr zweifellos aus dem älteren Löß stammen und zwar aus einer mehr oder weniger lehmigen Zone, welche zwischen 5 und 7 m unter der Grenze des jüngeren gegen den älteren Löß verläuft. Sie ist braun bis rötlichbraun und graubraun gefärbt und führt Kalkschrot und kleine Gerölle. In ihrem unteren Teil umschließt sie einige Lößkindel, in ihrem oberen einige Bruchstücke von größeren Schneckenschalen.

Diese Zone war nämlich früher lange Jahre hindurch lediglich in der jetzigen unteren, d. h.

unterhalb (östlich) der Dorfstraße gelegenen SUNDHAUSER'schen Grube[1] aufgeschlossen. Da nun in der oberhalb der Straße befindlichen, der unteren SUNDHAUSER'schen Grube nahe benachbarten HURST'schen Grube die lehmigen Zwischenbildungen zwischen älterem und jüngerem Löß mit der „Kulturschicht" sich in östlicher Richtung senken, so mußte man es für das wahrscheinlichste halten, daß jene unterhalb der Straße in der SUNDHAUSER'schen Grube durchziehende lehmige Zone, trotz etwas abweichender Ausbildung, ungefähr der Hauptkulturschicht (Herdzone) der HURST'schen Grube oder den tiefsten Schichten des jüngeren Löß entspräche. Eine sichere Beurteilung der Lagerungsverhältnisse war aber bis in die letzte Zeit nicht möglich. Einerseits bildete die Straße mit den ihr anliegenden Gebäuden eine Unterbrechung, anderseits waren oberhalb der Straße die Lößmassen nicht tief genug aufgeschlossen.

In den letzten Jahren haben jedoch die Aufschlüsse oberhalb der Straße nicht bloß bedeutende Erweiterungen, sondern zum Teil auch eine ganz erhebliche Vertiefung erfahren. Im besonderen aber hatten in neuerer Zeit vorübergehende Bloßlegungen tieferer Lößmassen an der Straße selbst stattgefunden, deren für die Aufklärung der Lagerungsverhältnisse sehr wichtiges Profil günstiger Weise hatte genau aufgenommenn werden können, bevor der Aufschluß wieder vermauert worden war. Hierdurch wurde endlich ein völlig sicherer Einblick in den Zusammenhang zwischen den Schichten der HURST'schen und denen der unteren SUNDHAUSER'schen Grube, soweit sie hier in Betracht kommen, gewonnen.

Danach war in dem bis vor einigen Jahren abgebauten Teile der unteren SUNDHAUSER'schen Grube ein der Herdzone der HURST'schen Grube entsprechendes lehmiges Niveau teils nur noch

1. Ehedem der Familie SUNDHAUSER gehörige, seit einiger Zeit aber von einer Aktiengesellschaft betriebene Grube. — In der Zeit, von der hier die Rede ist, erstreckte sich die Ziegelei SUNDHAUSER nur unterhalb der Straße. Erst später wurde von Herrn SUNDHAUSER oberhalb der Straße eine zweite Grube angelegt und mit der unteren durch einen unter der Straße hindurch führenden Tunnel verbunden.

ganz undeutlich, teils überhaupt nicht mehr entwickelt. Die früher als Fortsetzung jener Kulturzone aufgefaßte lehmige Zone aber stellt, wie aus der Ausbildung der Zone selbst und aus dem Vergleich der unter und über ihr lagernden Schichten mit dem Profil der Hurst'schen Grube aufs klarste hervorgeht, ein Glied innerhalb der älteren Lößablagerungen dar, welches ein wesentlich tieferes Niveau einnimmt als die Hauptkulturschicht oder Herdzone der Hurst'schen Grube.

Diesem tieferen Lehmniveau im älteren Löß entstammen vor allem zwei seinerzeit von mir für die geologische Landessammlung erworbene Schädel, ein 1891 gefundener Vorderschädel mit den beiden Oberkieferschneidezähnen nebst vier rechten Backzähnen und ein vollständigerer, im Dezember 1902 zu Tage geförderter, mit einigen Extremitätenknochen zusammengebackener Schädel. Es sind dies unter den in der geologischen Landessammlung aufbewahrten *Arctomys*-Resten von Achenheim die einzigen, deren Lage im Schichtenprofil alsbald nach ihrer Auffindung genau festgestellt wurde, und für welche infolgedessen das geologische Niveau nunmehr als sicher festgelegt betrachtet werden darf.

Die in der Hagmann'schen Arbeit über die diluvialen Murmeltiere des Rheingebiets besprochenen, jetzt in der Sammlung der Geologischen Landesanstalt befindlichen Achenheimer Murmeltierreste aus der ehemaligen Sammlung Scheuermann[1] können dagegen für die Bestimmung des Lagers nicht unmittelbar in Betracht kommen, da die zugehörigen Fundzettel, wie bei sämtlichen Stücken der Scheuermann'schen Sammlung, nur den Vermerk

1. G. Hagmann, Über diluviale Murmeltiere aus dem Rheingebiet und ihre Beziehungen zu den lebenden Murmeltieren Europas. Mitteilungen d. Geol. Landesanstalt v. Els.-Lothr. VI, 1909, 369—394, mit Taf. VII und VIII und 1 Tabelle. (Vergl. S. 384 u. 386 sowie Taf. VIII, Fig. 3 u. 6, Abbildung eines diluvialen Murmeltierschädels aus Achenheim. — In der „Erklärung zu Taf. VIII" ist anstatt Taf. II immer zu lesen Taf. VIII, anstatt Taf. I zu lesen Taf. VII). Hagmann betrachtet die Achenheimer Murmeltiere gleich den übrigen aus dem elsässischen Diluvium stammenden als Kollektivtypen, welche mehr oder weniger Merkmale des jetzigen Steppenmurmeltiers *Arctomys bobac* und des Alpenmurmeltiers *Arctomys marmotta* vereinigen. Das Murmeltier von Schiltigheim ist, da von Schiltigheim bis jetzt nur jüngerer Löß bezw. Sandlöß bekannt ist, für jünger zu halten als die von Achenheim bekannten Stücke.

Digitized by Google

„Grube SUNDHAUSER“ ohne irgend welche Angabe über die Art des Vorkommens enthalten.

Indes zeigen die SCHEUERMANN'schen Stücke meist genau den gleichen Erhaltungszustand, wie die soeben erwähnten. Außerdem weiß ich von meinen früheren Besuchen der SUNDHAUSER'schen Grube her, daß die zu der Zeit, als Herr SCHEUERMANN sammelte, dort zu Tage geförderten Knochenreste fast alle annähernd aus einem und demselben geologischen Niveau stammten, also aus einem ausgesprochenen Knochenhorizont, ähnlich dem in der HURST'schen Grube an der Basis des jüngeren Löß. Einen solchen Knochenhorizont bildet aber strichweise eben jene, nach den neueren Ermittelungen bereits tief im älteren Löß verlaufende lehmige Schicht nebst dem sie unmittelbar überlagernden Löß. Schon hiernach ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, daß die Stücke aus der SCHEUERMANN'schen Sammlung keinem wesentlich verschiedenen Niveau angehören.

Für ganz neuerdings zu Tage geförderte, in der Sammlung des Herrn WERNERT befindliche Murmeltierreste hat sich aber wieder mit Sicherheit feststellen lassen, daß sie dem älteren Löß und zwar genau dem nämlichen Niveau wie die Funde von 1891 und 1902 entstammen. Dadurch gewinnt die Annahme, daß auch die SCHEUERMANN'schen Stücke derselben Zone entstammen, an Sicherheit.

Jedenfalls befindet sich unter den bis jetzt in Achenheim zum Vorschein gekommenen Murmeltierresten keiner, von dem noch mit einiger Wahrscheinlichkeit angenommen werden könnte, daß er im unteren Teil des jüngeren oder auf der Oberfläche des älteren Löß gefunden worden sei.

Die Angaben über das Niveau des Vorkommens von Murmeltierresten im Achenheimer Löß, besonders im geologischen Führer durch das Elsaß[1], sowie etwaige daraus zu

1. Exkursion 9, S. 229. — Erste Erwähnung des Vorkommens in „Straßburg und seine Bauten“, Straßburg 1894, 1. Abschnitt. Die natürliche Entwickelung des Straßburger Landes, S. 26 oben. — Siehe auch Mitteil. der Philomathischen Ges. V. 3. 1897. Straßburg 1898 (Über das erste Auftreten des Menschen im Elsaß, S. 104 unten) und Ber. üb. d. 30. Vers. des oberrhein. geol. Ver. zu Tuttlingen. 1898. 6 (*Spermophilus rufescens* u. *Arctomys* aus dem Schrotlöß von Achenheim i. Els.).

ziehende Schlußfolgerungen sind nach dem Vorstehenden zu berichtigen.

Bei den Murmeltieren wie bei den Zieseln ist naturgemäß zu berücksichtigen, daß es grabende Tiere sind. Dementsprechend ist jedenfalls für einen Teil der Ziesel, deren Reste jetzt im älteren Löß gefunden werden, mit der Möglichkeit zu rechnen, daß sie erst zur Zeit der Ablagerung des jüngeren Löß gelebt und sich durch die Oberfläche des älteren Löß, also gegebenenfalls durch dessen Laimendecke hindurch mehr oder weniger tief in die älteren Lößmassen hinein gewühlt haben könnten. Dagegen erscheint es für die bis jetzt in Achenheim gefundenen Murmeltierreste wegen der erheblichen Tiefe, in der sie im älteren Löß angetroffen wurden, wenigstens nicht sehr naheliegend, daß die Tiere, von denen sie stammen, erst in der jüngeren Lößzeit gelebt haben sollten.

Aus derselben Schicht, welche die Murmeltierreste geliefert hatte, erhielt ich 1902 eine rechte Unterkieferlade mit gut erhaltenem Gebiß von *Cervus elaphus* und wohl dazu gehörigem Geweihstück, einen ganzen Oberkiefer mit Gaumenplatte und fast vollständiger beiderseitiger Bezahnung von *Hyaena spelaea* Goldf. und außerdem ein Bruchstück eines zugehörigen linken Unterkieferastes mit dem größten Teil des Gebisses. Die Zähne sowohl der beiden Oberkieferhälften als auch des Unterkieferastes sind ganz außerordentlich stark abgekaut, im übrigen jedoch prächtig erhalten[1]. Hirschreste aus der Scheuermann'schen Sammlung sind mit Wahrscheinlichkeit auf das gleiche Niveau des Lößprofils zu beziehen, und wiederum aus diesem Niveau stammen schön erhaltene Kieferstücke vom Bieber, welche Herr Wernert neuerdings aus der Sundhauser'schen Grube erhalten hat. Auf die erwähnten Hyänenreste gedenke ich, wie auf einiges andere, in einer besonderen kleinen Mitteilung etwas näher einzugehen.

1. Ber. üb. d. 34. Vers. des oberrhein. geol. Ver. zu Diedenhofen, 1901, 6 (Über gut erhaltene Kieferreste eines sehr alten Individuums von *Hyaena spelaea* in den tieferen Lagen des jüngeren Löß von Achenheim). — Die an dieser Stelle gemachte Angabe über das Lager des Hyänenrestes ist also gleichfalls zu berichtigen.

Sowohl die Schichten, welche über, als auch besonders die, welche unter der durch ihre braune Färbung sich sehr gut abhebenden lehmigen Zone mit den Murmeltier-, Hirsch-, Hyänen- und Biberresten zunächst folgen, zeichnen sich mehr oder weniger durch petrographische und faunistische Eigentümlichkeiten aus. Das Liegende der Zone bildet ein bräunlichgelber, an Kalkschrot reicher Löß, der infolge regellos eingestreuter kleiner Flocken von etwas abweichend gefärbtem Löß vielfach ein etwas breccienähnliches Aussehen aufweist und nach oben, in der Nähe der Grenze gegen die lehmige Schicht, viele große „Kuppsteine", d. i. Lößkindel eingelagert enthält. An Knochenresten (Pferd) hat dieser Löß, welcher gegenwärtig auch in dem oberhalb der Straße gelegenen Teile der SUNDHAUSER'schen Grube (in der oberen SUNDHAUSER'schen Grube) aufgeschlossen zu sehen ist, bis jetzt nicht viel geliefert, dagegen schließt er eine bemerkenswerte, an Individuen reiche Konchylienfauna ein, auf die ich schon früher mehrfach hingewiesen habe[1]. Neben Gehäusen kleinerer Schneckenarten, darunter *Vallonia pulchella* und *Patula rotundata*, führt er nämlich auch solche von großen bis ganz ungewöhnlich großen *Arionta arbustorum* (großenteils stark trochoide Formen), außerdem *Ar. arbustorum* var. *alpestris*, *Tachea nemoralis* und *Fruticicola fruticum*, seltener *Fruticicola strigella* und vereinzelt *Chilotrema lapicida*[2]. Bei einer im vorigen Jahre von der Sohle der oberen SUNDHAUSER'schen Grube aus, zum Zweck der Herstellung eines zementierten Wasserbeckens vorgenommenen Ausschachtung traf man diesen Löß[3] in 2,1 m Mäch-

1. Mitteil. d. Geol. Landesanstalt v. Els.-Lothr. IV, 5, 1897, Aufnahmebericht für 1896, S. CXVII. — Bericht üb. d. 30. Vers. des Oberrhein. geol. Ver., 22. Apr. 1897. — Geol. Führer durch das Elsaß, 1900, S. 228.

2. Von den größeren Schnecken ist immer ein Teil mehr oder weniger stark zerbrochen.

3. Das eigentliche oder doch jedenfalls das Hauptlager der großen Schnecken wie *Tachea nemoralis*, *Fruticicola fruticum* und *Chilotrema lapicida* und besonders der Riesenformen von *Arionta arbustorum* ist in diesem und dem noch tiefer folgenden Löß. In der oberen SUNDHAUSER'schen Grube, etwa 56 m nordwestlich von der Dorfstraße und 65 m nordöstlich vom Tiefbrunnen der Ziegelei

tigkeit an, darunter einen 0,7 m mächtigen, mehr braungrauen Löß mit nur spärlicher Schneckenfauna und alsdann, bis zur Sohle des Schachtes, wieder 1 m bräunlichgelben, etwas schneckenreicheren Löß (*Tachea nemoralis*). Auf der Sohle fand man einen hübsch erhaltenen Rehschädel, der in die Sammlung des Herrn Wernert übergegangen ist.

Als Hangendes der lehmigen Zone folgt zunächst mehr gelblicher (schrothaltiger), dann mehr weißlicher Löß, beide zusammen bis etwa 1½ m mächtig (mit Bruchstücken größerer Schneckenschalen), und darauf eine meist sehr ausgesprochen streifige, schrotreiche, teilweise breccienähnlich lichter gefleckte, bräunliche Schicht. Sie liegt etwa zwischen 4 und 5 m unter der Grenze des älteren gegen den jüngeren Löß, hat stellenweise Knochenreste geliefert und umschließt zerstreut Bruchstücke größerer Schnecken. Die Streifung beruht auf der Einschaltung dünner Lagen von heller gefärbtem, gelblichem Lößmaterial. Auf dieses Lager darf man jetzt mit Wahrscheinlichkeit auch einen Teil der aus der Scheuermann'schen Samm-

Schneider, verläuft diese an großen Schnecken mehr oder weniger reiche Lößmasse zwischen 7 und 11 m unter der Grenze des älteren gegen den jüngeren Löß. Wenn früher an anderen, namentlich etwas weiter nördlich gelegenen Punkten die gleichen Schnecken viel näher oder sogar schon unmittelbar unter jener Grenze angetroffen wurden (z. B. bei einer Ausschachtung auf der Sohle der Hurst'schen Grube im Jahre 1891 dicht im Liegenden der Laimenzone zwischen älterem und jüngerem Löß), so bezeichnen solche Vorkommnisse keineswegs etwa ein anderes, höheres geologisches Niveau, eine Wiederholung früherer Verhältnisse in einer höheren, später abgelagerten Schicht, sondern sind vielmehr auf genau die gleichen, tiefen Schichten des älteren Löß zu beziehen wie an dem bezeichneten Punkt in der Sundhauser'schen Grube. Sie beruhen auf der auffallenden Diskordanz zwischen älterem und jüngerem Löß, die sich gegenwärtig in der Hurst'schen Grube (im südwestlichen Teil) so ausgezeichnet (in einem Querschnitt) darstellt, derzufolge nämlich tiefere und tiefste, unter Umständen auch etwas höhere Schichten des jüngeren Löß mit oder ohne Zwischenschaltung einer Laimendecke auf bereits recht tiefen Schichten des älteren Löß auflagern können. — Hiernach sind, was besonders hervorzuheben vielleicht nicht überflüssig ist, Angaben wie die in den Mitteil. d. Geol. Landesanst. IV, 1897, Aufnahmebericht für 1896, S. CXVII unten u. CXVIII oben, über das Auftreten einer Fauna aus großen Landschnecken „dicht unter der Kulturschicht" zu beurteilen.

lung stammenden Knochenreste aus der unteren SUNDHAUSER'schen Grube beziehen.

Möglicherweise gilt dies im besonderen auch für die bisher von der Grenze des älteren gegen den jüngeren Löß aufgeführten Hasen-Reste. Stammen diese zwar aller Wahrscheinlichkeit nach tatsächlich aus dem Löß, so kann doch ihr Lager nach den neueren Erfahrungen aus denselben Gründen wie bei einem Teil der Achenheimer Murmeltiere jedenfalls noch nicht als sicher feststehend betrachtet werden. Überdies hat eine Revision der in Betracht kommenden, gleichfalls in die geologische Landessammlung übergegangen Stücke ergeben, dass ihre Zugehörigkeit zu *Lepus timidus* im Sinne von Schneehase mindestens sehr zweifelhaft ist, daß es sich bei ihnen vielmehr wahrscheinlich um *Lepus timidus* im früheren landläufigen Sinne, also um den gewöhlichen Feldhasen handelt. In Anbetracht dessen erscheint es am zweckmäßigsten, in der Liste der Achenheimer Lößfauna *Lepus timidus* im Sinne von *Lepus timidus* L. (Schneehase) vorläufig nicht weiter zu führen und etwaige neue Funde abzuwarten, welche dann bei der jetzigen genaueren Kenntnis der Lagerungsverhältnisse des Achenheimer Lößprofils dem geologischen Niveau nach leichter und sicherer zu bestimmen sein werden. Jedenfalls liegt auch für die soeben besprochenen Reste zur Zeit kein Anlaß mehr vor, gerade an ein Lager an der Grenze von älterem und jüngerem Löß zu denken. Hiernach wäre also die Bemerkung auf Seite 229 des Geolog. Führers durch das Elsaß über das Vorkommen des Schneehasen im Achenheimer Löß zu berichtigen.

Zur Vervollständigung des faunistischen Bildes werden nun noch einige Angaben über das Vorkommen solcher Tiere, wie Pferd und Rind, Mammut und Nashorn, welche in Diluvialprofilen von nicht allzu eng begrenzter Schichtenfolge nirgends zu fehlen pflegen, am Platze sein. Was zunächst die Unpaarhufer betrifft, so sind Nashornreste bis jetzt erst spärlich bei Achenheim zum Vorschein gekommen, und zwar gehören in der geologischen Landessammlung befindliche schöne Oberkieferstücke mit Be-

zahnung von der Grenze des jüngeren gegen den älteren Löß oder aus tiefen Lagen des ersteren (aus jüngerem Sandlöß) zu *Rhinoceros tichorhinus* Cuv. Dagegen sind die Reste vom Wildpferd (*Equus caballus* L.) in den tieferen und tiefsten, mehr oder weniger sandigen Teilen des jüngeren Löß sehr häufig und fehlen auch im älteren Löß nicht. Die noch wenig zahlreichen, sicher aus dem älteren Löß stammenden Reste, welche die geologische Landesanstalt besitzt, weisen auf eine große bis sehr große Form hin, während die wesentlich zahlreicheren Stücke aus dem jüngeren Löß (fast durchweg tiefes bis sehr tiefes Lager) oder dem jüngeren Sandlöß verschieden großen Formen zugehören. — Über das höchst wahrscheinliche Vorkommen von *Equus caballus* bei Hangenbieten in noch tieferem Niveau des älteren Löß als bei Achenheim siehe die Anmerkung auf Seite 340.

Die Rinder sind im jüngeren Löß von Achenheim durch *Bos primigenius* Boj. und *Bison priscus* H. v. Mey. vertreten, letztere Art im besonderen durch Reste aus der Schaeffer'schen Grube (Basis des gelben Löß). Aus der unteren Sundhauser'schen Grube, und zwar aus dem obersten Teil des braunen (lehmigen) Löß, welcher die dem Niveau nach sicher bestimmten Murmeltierreste, Biberreste usw. geliefert hat, stammende Bovidenzähne, welche somit einem bereits recht tiefen Niveau des älteren Löß angehören, sind wohl auf *Bos primigenius* zu beziehen.

Mammutreste haben sich in der Hurst'schen Grube vereinzelt schon in ziemlich hohen Lagen des jüngeren Löß gefunden. Weitaus vorwiegend treten sie jedoch auch hier an oder dicht über der Grenze zwischen älterem und jüngerem Löß sowie in jüngerem Sandlöß auf, und auf das gleiche Niveau müssen, auch nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnis der diluvialen Lagerstätten der Gegend von Achenheim, die zahlreichen Reste von *Elephas primigenius* Blumb. (Backzähne, Stoßzähne, Schädelreste) bezogen werden, welche in der Schaeffer'schen Grube im Laufe der Zeit zu Tage gefördert wurden (Geolog. Führer durch das Elsaß, S. 221 unten bis 223). In neuerer Zeit sind jedoch in Achenheim auch im älteren Löß Funde von Mammutknochen gemacht worden, und der im be-

nachbarten Hangenbieten seinerzeit „an der Grenze des helleren gegen den dunkleren Löß“ mit einem Geweihstück von Renntier zusammen angetroffene Mammutbackzahn[1] stammt nicht sowohl, wie es damals nahe lag anzunehmen, von der Grenze des jüngeren gegen den älteren Löß, sondern vielmehr aus einem sehr tiefen, damals nicht als solches bekannten Niveau des älteren Löß, nämlich aus dem unmittelbaren Hangenden der bei der Besprechung der Renntierreste sogleich noch näher zu bezeichnenden, mächtigen Lehmschicht. (Vergleiche Seite 340.) Die beiden, Ende Januar d. J. gleichfalls im Dorf Hangenbieten (Grube E. u. D. JEUCH) in einer Tiefe von etwa 12 m ausgegrabenen, wahrscheinlich auch zu *Elephas primigenius* gehörigen Stoßzähne, welche in den Besitz des Herrn Stud. ADOLF RIFF in Straßburg übergegangen sind, und deren einer im Museum elsässischer Altertümer hierselbst ausgestellt ist, hatten ihr Lager in der soeben erwähnten Lehmschicht selbst.

Bemerkenswert ist, wie nebenbei erwähnt sei, die verschiedene Form der aus dem jüngeren Löß von Achenheim stammenden Stoßzähne. Ein sehr schön mit Spitze erhaltener Stoßzahn der WERNERT'schen Sammlung von etwa 2 m Länge und einem Durchmesser von 11 bis 12 cm an der dicksten Stelle, welcher sein Lager an der Nordwand der SCHAEFFER'schen Grube, unmittelbar auf dem etwas unter der Sohle anstehenden „roten Lehm“ der Arbeiter hatte, zeigt sich, indem er etwa einen halbkreisförmigen Bogen beschreibt, gleichzeitig in seiner vorderen Hälfte aus der Ebene des hinteren Teils stark spiralig herausgedreht. Ähnlich verhält sich ein kleineres, ohne den Anfangsteil, welcher fehlt, beiläufig 1,1 m langes — mit ergänztem Anfangsteil auf 1,2 m Länge zu schätzendes — Exemplar der geologischen Landessammlung, welches an der dicksten Stelle etwa 7 cm im Durchmesser erreicht. Es erscheint in derselben Weise halbkreisförmig geschwungen und gleichzeitig, zwar nicht entfernt so stark, aber doch noch sehr merklich spiralig gewunden.

---

1. L. VAN WERVEKE in Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. Bd. 45, 1893, S. 350.

Dagegen läßt ein gleich dem Wernert'schen Stück mit Spitze erhaltener, 1½ m langer Zahn mit einem größten Durchmesser von 10 cm, der im Beisein des Verfassers an der Südwand der Hurst'schen Grube ausgegraben worden war und für die geologische Landessammlung erworben wurde, gar keine deutliche spiralige Krümmung mehr erkennen, so daß er auf einer ebenen Unterlage fast der ganzen Länge nach vollständig aufliegt, wobei er einen ziemlich flachen, etwa nur einem Viertelkreis entsprechenden Bogen beschreibt. Wiederum eine Mittelstellung zwischen diesem und dem Wernert'schen Stück nimmt in Bezug auf spiralige Drehung ein gleichfalls in der geologischen Landessammlung befindliches 2,3 m langes, bis etwas über 11 cm im Durchmesser erreichendes Bruchstück eines großen Stoßzahnes[1], dessen Länge wohl 3—3½ m betragen haben mag, ein. Es zeigte eine vergleichsweise nur sehr mäßige spiralige Drehung, welche bei der seiner Länge und ziemlich morschen Beschaffenheit wegen etwas schwierigen Präparierung noch zum Teil verloren gegangen ist. Von dieser spiraligen Drehung abgesehen, beschreibt der Zahn einen halbkreisförmigen Bogen. Einige weitere Stücke der geologischen Landessammlung von etwa ¾—1½ m Länge nähern sich teils mehr der einen, teils mehr einer anderen der erwähnten Formen, so daß zwischen nahezu in einer Ebene, manchmal nur verhältnismäßig schwach gebogenen Stücken einerseits und auffallend stark spiralig gewundenen anderseits die verschiedensten Übergänge vorzukommen scheinen.

Als Ursache dieser Verschiedenheit bezüglich der Form der Stoßzähne dürften bloße Altersunterschiede der Tiere, an die man zunächst zu denken geneigt sein könnte, wohl höchstens in untergeordneter Weise in Betracht kommen, soweit anders ein Urteil hierüber nach dem vorliegenden Material möglich ist. Nach diesem können nämlich, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, kleine bis mittelgroße (¾—1½ lange) Zähne einerseits ebenso deutlich, wie

---

1. Es fehlt besonders der vordere Teil mit der Spitze, und auch das hintere Ende ist nicht ganz vollständig erhalten.

manches große (mehrere Meter lange) Exemplar, spiralig gedreht sein, anderseits aber auch jeder nur einigermaßen ins Auge fallenden spiraligen Drehung völlig entbehren, und können in ähnlicher Art die größeren Stücke wiederum unter sich sehr verschiedene Abstufungen spiraliger Krümmung aufweisen. Vielleicht handelt es sich im wesentlichen nur um durch das Geschlecht bedingte Unterschiede oder um vom Geschlecht unabhängige individuelle Abänderungen. So starke Abweichungen indessen, wie zwischen dem einfach, in ziemlich flachem Bogen gekrümmten Stück in der geologischen Landessammlung und dem so auffallend spiralig gewundenen in der Sammlung WERNERT lassen wohl immerhin die Möglichkeit, daß man es in solchen Fällen mit verschiedenen Rassen zu tun haben könnte, nicht ganz ausgeschlossen erscheinen.

Endlich mögen noch die nachfolgenden Bemerkungen über das Vorkommen des Renn bei Achenheim-Hangenbieten zur Ergänzung früherer einschlägiger Angaben dienen.

In Achenheim haben sich Reste des Renntiers bis jetzt am häufigsten in der HURST'schen Grube gefunden, und zwar teils genau auf der Grenze vom älteren zum jüngeren Löß, teils wenig darüber im tiefsten Teil des jüngeren Löß beziehentlich im (Süßwasserkonchylien neben Landschnecken führenden) Sandlöß. So war beispielsweise Ende Januar 1896 in der genannten Grube ein Renntiergeweih in bräunlich-gelbem Löß 0,3—0,4 m über der Laimenzone (Kulturschicht) gefunden worden. Der dem Geweih stellenweise noch anhaftende Löß wurde geschlämmt und hinterließ dabei als Rückstand neben kleinen lößkindelartigen Konkretionen und Kalkschrot eine im Verhältnis zur verwendeten Lößmasse reichliche Menge von Konchylien, und zwar von Landschnecken: *Succinea oblonga* hh, *Helix hispida* hh, *Pupa muscorum* h, *Agriolimax*-Plättchen, *Helix pulchella*, *Clausilia parvula*, von Süßwasserformen: *Pisidium*, *Planorbis marginatus* und andere Arten, *Limnaea*.

Herr SIEBERG, Sekretär an der Kaiserl. Hauptstation für Erdbebenforschung in Straßburg, besitzt einen augenscheinlich vom Diluvialmenschen gespaltenen Mittelfußknochen, den er selbst auf einer Exkursion in Achenheim aus

der nördlichen Wand der Schaeffer'schen Grube „ganz an der Basis des gelben Löß, an der Grenze gegen den dunklen Löß" herausgestochen hat. Nach der Bestimmung von Herrn Professor Doederlein gehört der Knochen zu einem jungen Renntier.

Spärlichere Renntierreste sind in Achenheim im älteren Löß zum Vorschein gekommen, und zwar nahe über der lehmigen Zone, welche in der unteren Sundhauser'schen Grube die dem Niveau nach sicher bestimmten Murmeltierreste geliefert hat. Im Dorf Hangenbieten aber stieß man, worauf sich der bei der Besprechung der Mammutfunde soeben (S. 337) gemachte Hinweis bezieht, seinerzeit auf solche Reste unmittelbar über der Lehmdecke des alten Sandlöß, welche nach dem Ergebnis der letztjährigen Untersuchungen wahrscheinlich noch älter ist, als jene lehmige Zone in der Sundhauser'schen Grube. Sie stellt wohl die tiefste bis jetzt bei uns bekannte, ein ganz bestimmtes geologisches Niveau bezeichnende Lehmzone des Lößprofils dar und entspricht der Schicht *2a* in Figur 16 des geologischen Führers (S. 235).

In dem mächtigen, zur Zeit außerordentlich schönen Diluvialprofil am Breuschkanal zwischen Hangenbieten und Achenheim[1] sind in neuerer Zeit Funde, die möglicherweise ebenfalls auf Renntier zu beziehen sind, in noch tieferer Schicht gemacht worden. Bei Gelegenheit eines geologischen Ausflugs dahin erhielt nämlich Herr Dr. Freudenberg (Tübingen) aus dem den alten Sandlöß unterlagernden grauen Diluvialmergel, der wohl nur als ein alter Rheinschlick gedeutet werden kann und

---

1. Wie im Dorf Hangenbieten, so werden auch in diesem Profil, welches gewöhnlich kurz als Hangenbietener Profil bezeichnet wird, Knochenreste auf der Oberfläche der hier gegenwärtig rund 4 m mächtig entwickelten Lehmdecke des alten Sandlöß gefunden. Nach glaubwürdigen Angaben von Leuten, welche seit langen Jahren in dieser Grube arbeiten, trifft man nämlich in diesem Niveau von Zeit zu Zeit auf engbegrenztem Raum förmliche Knochenlager an, worauf dann manchmal lange Zeit hindurch gar keine Knochenfunde gemacht werden. — Nach den Beschreibungen der Arbeiter bleibt es kaum zweifelhaft, daß „über fingerlange", säulenförmige, teilweise „ziemlich regelmäßig viereckige Zähne", welche unter diesen Knochen vertreten waren, auf *Equus caballus* zu beziehen sind.

Digitized by Google

sich den durch ihre Fauna den Mosbacher Sanden nahestehenden alten Rheinsanden von Hangenbieten unmittelbar anschließt, ein Sprungbein und ein Fersenbein, von denen das letztere (leider stark verbrochene) in mancher Beziehung mehr an den Calcaneus eines Renntiers als den eines Edelhirsches, der sonst nur in Betracht kommen könnte, erinnert. Er hatte die Zuvorkommenheit, diese Stücke der Sammlung der Geologischen Landesanstalt in Straßburg zu überweisen, wofür ihm auch an dieser Stelle bestens gedankt sei.

Hiernach würde also das Renntier bei Achenheim-Hangenbieten in verschiedenen Lagern vorkommen, einerseits wenigstens in einem höheren Niveau des Lößprofils, nämlich in den tieferen und tiefsten Schichten des jüngeren Löß, anderseits an der Basis des eigentlichen Lößprofils und außerdem vielleicht sogar noch in Schichten, welche das ganze Lößprofil unterlagern.

Zusammenfassung.

1. Im jüngeren Löß von Achenheim macht sich mehr oder weniger deutlich eine mittlere Zone von etwas dunklerer Färbung und sandigerer Beschaffenheit, in der ab und zu unverkennbare Esosionserscheinungen auftreten, bemerklich. — Der ältere Löß von Achenheim-Hangenbieten ist durch Einschaltung stark oder ganz verlehmter Zonen einer weiteren Gliederung fähig. — Im ganzen können sich über den (etwa den Mosbacher Sanden entsprechenden) alten Rheinsanden und dem alten Rheinschlick, abgesehen von der Lehmdecke des jüngeren Löß, 3 bis 4, also mit Einschluß des jüngeren Lößlehms 4 bis 5 lehmige Zonen einstellen.

2. Die Säugetierreste häufen sich nach den bisherigen Erfahrungen dicht oder nahe über den Lehmzonen und in deren oberen Teilen. Dazwischen sind sie meist nur vereinzelt oder fehlen ganz. Außer dem über dem Hauptkultur- oder Hauptherdhorizont der Hurst'schen Grube folgenden, schon lange erwiesenen Haupt-

knochenhorizont an der Basis des jüngeren Löß sind zwei ähnliche, wenn auch bis jetzt nicht so ausgesprochen hervortretende Knochenhorizonte im älteren Löß, also im Liegenden des Hauptherd- oder Hauptkulturhorizonts anzunehmen.

3. Ziesel-Reste (*Spermophilus rufescens* K. u. Bl.) haben sich bislang im älteren Löß erst spärlich, dagegen bereits ziemlich häufig im tieferen Teil des jüngeren Löß gefunden. Es kann fraglich erscheinen, ob die im älteren Löß beobachteten Zieselreste nicht von Tieren herrühren, welche sich aus dem jüngeren durch die Oberfläche des älteren Löß hindurch in diesen eingegraben haben.

4. Murmeltier-Reste (*Arctomys primaeva* Kaup.), nach Hagmann noch einen Kollektivtypus zu *Arctomys marmotta* und *bobac* darstellend, der jedoch im Schädelbau dem heutigen Alpenmurmeltier sehr nahe steht, sind bisher in Achenheim, soweit ihr geologisches Niveau sicher festgestellt ist, nur in einer lehmigen Schicht ziemlich tief im älteren Löß angetroffen worden. Zusammen damit kommen Biber (*Castor fiber* L.), Hirsch (*Cervus elaphus* L.) und Hyäne (*Hyaena spelaea* Goldf.) vor[1].

---

1. Die Hyäne war bis jetzt das einzige von Achenheim bekannte größere Raubtier. Daß indes noch andere große Raubtierarten hier vertreten sind, beweist ein aus der Grube Eugen Schæffer stammender, in einem Lößkindchen eingeschlossener Eckzahn der Wernert'schen Sammlung, der nach Form und Größe, soweit sich bei dem mangelhaften Erhaltungszustand beurteilen läßt, etwa einem Bären oder vielleicht noch wahrscheinlicher einer großen Katzenart, wie dem Höhlenlöwen (*Felis spelaea* Goldf.), jedenfalls nicht einer Hyäne angehört. Das Lager des Stückes war auf der Sohle im südöstlichen Teil der genannten Grube, in gelblichem (jüngerem) Löß etwa $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ m über dem unter der Sohle anstehenden „roten Lehm" der Arbeiter. — Von kleineren Raubtierarten ist im älteren Löß der Iltis (*Putorius putorius* L., *foetidus* Gray) nachgewiesen, zusammen mit Resten vom Maulwurf (*Talpa europaea* L.), von einer Entenart (*Anas* sp.) und anderen kleineren Vögeln.

Der Edelhirsch, welcher auch an der Grenze vom jüngeren zum älteren Löß beobachtet ist, kommt nach neueren, in die Wernert'sche Sammlung übergegangenen Fundstücken auch in dem an großen Schnecken reichen helleren Löß vor, welcher das Liegende der lehmigen Schicht im älteren Löß bildet.

Digitized by Google

5. *Lepus timidus* im Sinne von Schneehase ist bis auf weiteres aus der Liste der Achenheimer Lößfauna als noch nicht sicher festgestellt zu streichen[1].

6. Reste vom Reh (*Capreolus capreolus* L.) sind im älteren Löß in einem etwas tieferen Niveau als die Murmeltiere beobachtet.

7. Vom Nashorn liegen Reste aus tiefen Schichten des jüngeren Löß vor, welche zu *Rhinoceros tichorhinus* CUV. (*antiquitatis* BLUMENB.) gehören.

8. Das Wildpferd (*Equus caballus* L.) ist mit zahlreichen Resten in den tieferen und tiefsten, mehr oder weniger sandigen (und wohlgeschichteten) Lagen des jüngeren Löß vertreten und geht im älteren Löß — wie es bis jetzt scheint, nur in einer großen Form — bis in sehr tiefe Niveaus hinab, vielleicht durch das ganze Lößprofil hin.

9. Das Urrind (*Bos primigenius* BOJ.) scheint ebenfalls bis tief in den älteren Löß hinabzugehen, und der Wisent (*Bison priscus* H. v. MEY.) ist jedenfalls im tieferen Teil des jüngeren Löß nicht selten.

10. Das Mammut (*Elephas primigenius* BLUMB.) tritt besonders an und nahe über der Grenze des jüngeren gegen den älteren Löß bezw. im jüngeren Sandlöß häufig auf. In den etwas höheren Lagen des jüngeren Löß, woselbst Reste von Renn noch verhältnismäßig häufig zu sein scheinen, hat es sich bis jetzt nur sehr spärlich gezeigt. In Hangenbieten geht es, auch wenn die anfangs dieses Jahres daselbst zum Vorschein gekommenen großen — auf eine ursprüngliche Länge von etwa 4 m geschätzten — *Elephas*-Stoßzähne nicht auf *primigenius* zu beziehen sein sollten, nach einem früheren, damals nicht auf das richtige Niveau bezogenen Backzahnfunde bis in einen sehr tiefen Horizont des älteren

1. Von sonstigen Nagerresten liegen noch, wie nebenbei bemerkt sei, Schädelteile (namentlich bezahnte Oberkiefer) einer *Arvicola*-(*Microtus*-)Art von der Größe der *arvalis* SELYS aus dem jüngeren Sandlöß der HURST'schen Grube vor.

Löß hinab, welcher in Achenheim bislang wahrscheinlich nur in Tiefbrunnenanlagen getroffen worden ist.

11. Das Renn (*Rangifer tarandus* L.) kommt (in Hangenbieten) bereits ganz tief im älteren Löß (im obersten Teil oder im unmittelbaren Hangenden der tiefsten Laimenzone) vor und ist besonders im tieferen und tiefsten Teil des jüngeren Löß in zahlreichen Resten nachgewiesen.

12. *Arionta arbustorum* L. (in ganz ungewöhnlich großen, meist trochoiden, bis 33 mm Durchmesser und 28 mm Höhe erreichenden Stücken[1] neben solchen von der gewöhnlich im Löß vorkommenden Größe), *Tachea nemoralis* L. und *Chilotrema lapicida* L. liegen im älteren Löß, hauptsächlich unter der Schicht mit den Murmeltierresten. (Höher liegende Stücke vielleicht größtenteils verschwemmt auf sekundärer Lagerstätte.)

Straßburg, den 20. August 1910.

1. Bei lebenden elsässischen Stücken beträgt der Durchmesser i. allg. 17—25, im Mittel 22 mm, die Höhe 14—22, durchschnittlich 18 mm.

Über Glauberit und roten Polyhalit von Vic in Lothringen und Varangéville bei Nancy.

Von Dr. V. DÜRRFELD in Straßburg i. Els.

Literatur:

1. M. P. BERTHIER, Analyse des polyalithes de Vic. — Annal. des Mines, 1825, **10**, 260—262.
2. H. ROSE, Über das Krystallwasser in einigen Doppelsalzen. — Pogg. Ann. 1854, **93**, 1 ff. (Analyse von DEXTER.)
3. JENZSCH, Zusammensetzung des roten Polyhalits von Vic im Departement der Meurthe. — Pogg. Ann. 1855, **94**, 175—176.
4. GROTH, Min.-Sammlung. Univ. Straßburg, 1878, 155.

Glauberit und Polyhalit sind von beiden Fundorten schon seit langem bekannt und auch mehrfach analysiert worden. Sie finden sich in Knollen als Einlagerungen im Steinsalz. Wegen ihres ähnlichen Aussehens — beide erscheinen fast gleichartig ziegelrot gefärbt — sind sie nicht immer mit Sicherheit unterschieden worden. Schon BERTHIER (**1**, 260) hat Stufen von Vic als roten Polyhalit beschrieben, die sich bei seiner Analyse dann als Glauberit erwiesen, der durch Steinsalz verunreinigt war. Auch die in der Sammlung der geologischen Landesanstalt vorhandenen Stufen von Varangéville zeigten, daß Glauberit des öfteren als roter Polyhalit in die Sammlungen gekommen ist. Auf Veranlassung der Herren Prof. BÜCKING und Bergrat VAN WERVEKE habe ich vor kurzem beide Mineralien einer Untersuchung unterworfen.

Es erschien mir wünschenswert, die Merkmale hervorzuheben, die ohne chemische Prüfung eine Unterscheidung zwischen Glauberit und Polyhalit gestatten.

Der Glauberit ist von dunkelziegelroter Farbe und besitzt starken Fettglanz; das Pulver ist rosa mit einem Stich ins Bräunliche. Er erscheint immer in Aggregaten von unregelmäßig verwachsenen Krystallen; diese selbst sind dicktafelig nach der Basis ausgebildet und zeigen deutlich die vorzügliche Spaltbarkeit nach dieser Fläche.

Der Polyhalit ist hell ziegelrot bis fleischfarben und matt, also ohne den für den Glauberit so charakteristischen Glanz; das Pulver ist blaß rosa. Er bildet stets derbe Massen mit unebenem Bruch, ohne deutliche Spaltbarkeit. Selten ist eine stenglige Struktur angedeutet. Als Einschluß führt er häufig bis 2 mm dicke Lamellen eines rötlichen Anhydrits; diese verleihen ihm eine kubische Absonderung. Der Polyhalit tritt auch in Schnüren als Einschluß im Glauberit auf; seine derbe Beschaffenheit und sein mattes Aussehen lassen ihn von dem gut spaltenden und stark glänzenden Glauberit aber leicht unterscheiden.

Sowohl im Glauberit als auch im Polyhalit finden sich oft massenhaft kleine, bis 2 mm große, rotbraune Quarzkrystalle (∞R. + R. — R.) eingeschlossen.

Bezüglich ihrer Löslichkeit in Wasser verhalten sich beide gleichartig; beim Auflösen bleibt wesentlich schwefelsaurer Kalk und winzige, rote Flocken von Eisenoxydhydrat zurück. Der schwefelsaure Kalk ist durch wiederholtes Kochen bei mehrmaliger Erneuerung des Wassers löslich; in Salzsäure geht die Auflösung schneller von statten. Bei der Analyse ist darauf zu achten, daß nicht Splitter von Anhydrit in die Substanz kommen; selbst äußerlich homogen erscheinende Stücke von Polyhalit sind zuweilen förmlich durchspickt von Anhydrit.

In der folgenden Tabelle sind die Analysen von beiden Mineralien samt den von mir neu angefertigten zusammengestellt[1].

1. Die Analysen von BERTHIER sind nicht aufgenommen, da es sich bei ihnen, wie BERTHIER selbst zugibt, um stark verunreinigte Substanzen handelt.

I. Dexter 2, 78 1854 Grauer Polyhalit von Vic			II. Jenzsch 3, 176 1855 Rot. Polyhalit von Vic	III. Dürrfeld 1910 Rot. Polyhalit von Varangéville	IV. Dürrfeld 1910 Glauberit von Varangéville
$CaSO_4$	41,72	CaO	18,20	18,33	20.13
$MgSO_4$	17,80	MgO	6,61	6.48	0,43
K_2SO_4	25,91	K_2O	13,99	14,76	1,63
$NaCl$	0,41	Na_2O	0,81	0.72	20,49
Fe_2O_3	0,55	H_2O	6,16	7,31	—
H_2O	6,90	SO_3	51,93	52,25	57,50
in HCl löslich	3,79	Cl	0.18	0,15	0,11
bestimmt als:					
SiO_2 1,48		Fe_2O_3	1,01	0,13	0,46
Al_2O_3 . . . 0,45		SiO_2	0,11	0,18 [2]	0,22 [1]
MgO 1,86		Al_2O_3	0.39	—	—
in HCl unlöslich . . .	2,44				
bestimmt als:					
SiO_2 . . . . 1.78					
Al_2O_3 . . . 0.35					
Verlust (Alkali?) 0,31					
Summe.	99,52		99,39	100,31	100,97

Rechnet man in den Analysen III und IV das Chlor in Chlornatrium um und sieht von dem geringen Kieselsäure- und Eisenoxydgehalt als Verunreinigungen ab, so berechnet sich folgendes Molekularverhältnis:

für Analyse III:

$$CaO : MgO : K_2O\,[Na_2O] : H_2O : SO_3$$
$$= 0{,}32732 : 0{,}16200 : 0{,}16653 : 0{,}40611 : 0{,}65312$$
$$= 2 : 1 : 1 : 2{,}5 : 4$$
$$= K_2SO_4 \,.\, MgSO_4 \,.\, 2\,CaSO_4 \,.\, 2^1/_2\,H_2O$$ [2])

1. in HCl unlösl. Rückstand.

2. Die Formel für den Polyhalit lautet bekanntlich:

$K_2SO_4 \,.\, MgSO_4 \,.\, 2\,CaSO_4 \,.\, 2\,H_2O$.

Da das Pulver etwas hygroskopisch ist und die analysierte Substanz nicht mehr vollkommen frisch war, so ist der Überschuß an Wasser leicht erklärlich.

f ü r A n a l y s e IV:

$$CaO [MgO] : Na_2O : SO_3$$
$$= 0,37057 : 0,34669 : 0,71925$$
$$= 1 : 1 : 2$$
$$= Na_2SO_4 . CaSO_4.$$

Herr Bergrat VAN WERVEKE machte mich auch auf die von ihm beschriebene Suite von Bohrkernen aus der Tiefbohrung in D i e u z e[2] (Lothr.) aufmerksam. Hier fand sich hellziegelroter P o l y h a l i t als Einlagerung im Steinsalz des Mittleren Keupers in folgenden Tiefen: 63,5 m, 79 m, 82,6 m. Aus der Tiefe von 88,80 m stammt ein etwas dunkler gefärbter Polyhalit, der stark mit Mergel verunreinigt ist; er scheint eine mehrere Centimeter mächtige Schicht zu bilden.

---

2. Diese Mitteilungen 1909, Bd. VI, 361—368.

Mitteilungen

der

Geologischen Landesanstalt

von

Elsaß-Lothringen.

Herausgegeben

von der

Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen.

Band VIII.

Mit 19 Tafeln.

STRASSBURG i/E.

Straßburger Druckerei und Verlagsanstalt,

vormals R. Schultz u. Comp.

1913 u. 1914.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Bericht der Direktion der Geologischen Landesanstalt	
für das Jahr 1911	I—III
„ „ „ 1912	I—III
„ „ „ 1913	V—IX
BILL, Ph. C., Über Crustaceen aus dem Voltziensandstein des Elsasses. Mit Taf. X—XVI. (Heft 3, 1914)	289—338
BÜCKING, Prof. Dr. H., Zur Kenntnis der Erzgänge im Lebertal unterhalb Markirch. Mit Taf. V—IX. (Heft 2, 1913)	153—199
— Bournonit und Xanthokon von St. Kreuz im Lebertal. Mit 8 Fig. im Text. (Heft 2, 1913)	201—213
DÜRRFELD, V., Über einige Mineralien aus Elsaß-Lothringen. Mit 3 Zeichnungen. (Heft 2, 1913)	215—219
FÖRSTER, Prof. Dr. B., Die Versteinerungen aus den Tiefbohrungen auf Kali im Oligocän des Oberelsaß. Mit Taf. I—III. (Heft 1, 1913)	1—49
KRAEMER, ROB., Die Mineralien der St. Kreuzer Erzgänge. Mit Taf. XIX. (Heft 3, 1914)	449—509
SCHIRARDIN, JUL., Der obere Lias von Barr—Heiligenstein. Mit Taf. XVII u. XVIII. (Heft 3, 1914)	339—448
WAGNER, Dr. W., Vergleich der jüngeren Tertiärablagerungen des Kalisalzgebietes im Oberelsaß mit denen des Mainzer Beckens. (Heft 2, 1913)	273—287
WERVEKE, L. VAN, Der Sandstein des Oberen Keupers (Rhät) in Lothringen als Mineral- und Trinkwasserhorizont. (Heft 1, 1903)	51—89
— Über die Bildungsweise eines Mandeldolomites der Lettenkohle am Südrande der Ardennen. (Heft 1, 1913)	91—94
— Bitumenvorkommen in mesozoischen Schichten des Rheintales. (Heft 1, 1913)	95—100

Digitized by Google

Seite

WERVEKE, L. VAN, Mächtigkeit der Trias und des Jura im Unterelsaß. (Heft 1. 1913) .... 101—102
— Profile durch den Unteren Keuper aus Bohrungen in Lothringen und im Rheintal. Mit 1 Zeichnung. (Heft 1, 1913) .... 103—136
— Nochmals die Mittelterrasse STEINMANN's. Gliederung des Löß. Mit 2 Zeichnungen. (Heft 1, 1913) .... 137—152
— Stauchungen in der Lettenkohle bei Farschweiler (Lothr.), verbunden mit Abscherungen. Hinweis auf die Salzhorste Norddeutschlands. Mit 5 Zeichnungen. (Heft 2. 1913) .... 221—228
— Neuer Beitrag zur Kenntnis der Mineralwasser im lothringischen und luxemburgischen Buntsandstein. Grenze gegen die Süßwasser. (Heft 2. 1913) .... 229—234
— Die Tektonik des Sundgaues, ihre Beziehungen zu den Kalisalzvorkommen im Oberelsaß und in Baden und ihre Entstehung. Mit 4 Zeichnungen. (Heft 2. 1913) 235—271

Science Lib
Mineralogy
Pur
Koeltz
12-16-52
81012

Science Library
QE
263
.E46
v. 8
no. 1

Bericht
der Direktion der geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen für das Jahr 1911.

I. Aufnahmen der geologischen Karten.

Professor Dr. H. BÜCKING führte Revisionen und Aufnahmen im Breuschtal und im Oberelsaß aus.

Bergrat Dr. L. VAN WERVEKE revidierte die Aufnahme des Blattes Sentheim sowie die Juraaufschlüsse auf den Blättern Friesen und Volkensberg und stellte den Anschluß des Juras dieser Blätter an den der Blätter Pfirt und Oltingen her. Außer der Besichtigung von neuen Aufschlüssen führte er Begehungen zur Abgabe von Gutachten aus, untersuchte Proben aus Bohrungen in Sulz, Dürkastel, Dingsheim, Brumath, Farschweiler und Heimsbrunn und beteiligte sich an Bonitierungsarbeiten in Donnenheim, Dossenheim und Behlenheim sowie an Bodenuntersuchungen in der Abteilung Stocklach des Hagenauer Waldes. Die Beurteilung der geologischen Stellung der älteren Schotterablagerungen im Sundgau erforderte vergleichende Untersuchungen in den Nachbargebieten, welche er teils allein (Gegend von Belfort), teils zusammen mit dem Mitarbeiter Herrn Professor FÖRSTER ausführte (Becken von Pruntrut). Mit letzterem beging er auch, mit Rücksicht auf die Gliederung der jüngeren Schotter, die Glazialablagerungen bei Eglisau, Bülach, Winterthur und Schaffhausen.

Digitized by Google

Bergrat Dr. E. Schumacher war mit der Ausarbeitung von Erläuterungen beschäftigt.

Der Mitarbeiter Professor Dr. B. Förster führte geologische Aufnahmen auf Blatt Sentheim aus und beteiligte sich an den erwähnten Untersuchungen in den Schotterablagerungen der Nordschweiz.

Der Mitarbeiter Dr. W. Wagner setzte die Aufnahmen der Blätter Plaine, Lützelhausen, Lascemborn, Schirmeck und Saales fort und verfolgte die Aufschlüsse beim Abteufen der Schächte im Kaligebiet des Oberelsaß.

II. Abgabe von Gutachten.

Professor Dr. H. Bücking erstattete Gutachten über die Wasserversorgung von Odern und Ranspach.

Bergrat Dr. L. van Werveke gab folgende Gutachten ab: Wasserversorgung von Bendorf, Garnison Bitsch (Beeinflussung des vorhandenen Brunnens durch Neubauten), Diedenhofen (Verlegung des städtischen Wasserwerkes), Diemeringen, Dürrenbach, Püttlingen (Bohrung bei Farschweiler), Molsheim, Molsheimer Berg, Pfaffenheim, Forsthaus Pisdorf, Rimsdorf, Saaralben, Saarburg in Lothringen (Garnison-Wasserleitung), Wengelsbach und Zimmerbach. — Wasserentziehung in Les Bordes durch den Bahnbau (gerichtlich). — Rutschung an einem Steinbruch bei Weißenburg und Felssturz in Verbindung mit Hauseinsturz in Oberhomburg (beide gerichtlich). — Beschaffenheit von Geländen für den Neubau einer Kirche in Queuleu und einem fortifikatorischen Werk bei Gentringen, Beschaffenheit des Untergrundes am Gries-Berg bei Niederham (gerichtlich und Nachtrag zu einem früheren Gutachten an die Fortifikation Diedenhofen). — Schichtenfolge in einer Bohrung bei Chesny. — Tunnelbau bei Lemberg (Neubaustrecke Münzthal—Wolmünster—Pfälzer Grenze) und bei Nonkeil (Neubaustrecke Bollingen—Oettingen).

Digitized by Google

III. Veröffentlichungen.

Veröffentlicht wurden:

Mitteilungen der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen, Band VII, Heft 3 mit folgendem Inhalt:

Berichte der Direktion für die Jahre 1909 und 1910.

DÜRRFELD, Dr. V., Mineralien von Urbeis (Weilertal) und Markirch. Fortsetzung. (Fahlerz, Proustit, Bleiglanz, Kupferkies, Datolith, Pharmakolith, Realgar, Kalkspat, Xanthokon, Adular, Magnesit, Arseneisen.)

SCHUMACHER, E. und VAN WERVEKE, L., Bemerkungen über die zweckmäßige Darstellung von geologischen Profilen auf den Spezialkarten im Maßstab 1 : 25000 und über die Darstellung des Löß auf geologischen Karten.

SCHUMACHER, E., Bemerkungen über die Fauna des Löß von Achenheim, im besonderen über die Lager von Ziesel und Murmeltier.

DÜRRFELD, Dr. V., Über Glauberit und roten Polyhalit von Vic in Lothringen und Varangéville bei Nancy.

Desgl., Band VII, Heft 4 (Schlußheft) mit:

FÖRSTER, Prof. Dr. B., in Pasing bei München. Ergebnisse der Untersuchung von Bohrproben aus den seit 1904 im Gange befindlichen, zur Aufsuchung von Steinsalz und Kalisalzen ausgeführten Tiefbohrungen im Tertiär des Oberelsaß. Mit 1 Karte der Lage der Bohrpunkte und der Verbreitung der Salzlagerstätten, 4 Tafeln mit Profilen, 3 Zeichnungen im Text und 2 Tabellen.

Straßburg i. Els., 15. Februar 1912.

Der Direktor der Geologischen Landesanstalt
von Elsaß-Lothringen.
BÜCKING.

Die Versteinerungen aus den Tiefbohrungen auf Kali im Oligocän des Oberelsaß.

Mit 3 Tafeln in Lichtdruck.

Von Professor Dr. B. Förster in Neu-Pasing II bei München.

Einleitung.

Über die oben genannten Bohrungen berichteten zuerst im Jahr 1908 Vogt und Mieg[1], erwähnten darin aber nur das Vorkommen von *Meletta*-Schuppen aus der Tiefe von über 30 m des Schachtes von Wittelsheim und von *Cinnamomum*-Abdrücken aus der Tiefe von 878 m einer der Bohrungen von Ungersheim; ferner Pflanzenspuren in der Tiefe von 990 und 1092 m der Bohrung Wittelsheim I, unter denen ein Bruchstück eines beblätterten Coniferenzweiges, das vielleicht zu *Sequoja* su stellen sei.

Im Jahre 1909 veröffentlichte ich eine vorläufige Mitteilung[2] über die Ergebnisse der Untersuchung dieser Tiefbohrungen, worin ich in der beigegebenen Tabelle zahlreiche Pflanzen- und Tier-Reste bei den einzelnen Abteilungen, allerdings meist nur in ihrer Gattungszugehörigkeit, aufführte.

1. Vogt J. et Mieg M., Note sur la découverte des sels de potasse en Haute-Alsace. — Bull. Soc. ind. Mulhouse, sept.-oct. 1908, t. LXXVIII, 261—273, pl. VI.

2. Förster, B., Vorläufige Mitteilung über die Ergebnisse der Untersuchung der Bohrproben aus den seit 1904 im Gange befindlichen Tiefbohrungen im Oligocän des Oberelsaß. — Mitt. Geol. L.-A. Els.-Lothr., Bd. VII, H. 1, 127—132. 1909.

In der 1911 von mir erschienenen Abhandlung über die Zusammenfassung der Ergebnisse[1] der Untersuchung habe ich dann bei der Besprechung der einzelnen Bohrungen die darin gefundenen Versteinerungen, soweit möglich, auch ihrer Art nach genannt, ohne jedoch eine Beschreibung und Abbildung derselben zu geben.

In der Erwägung, daß die meist aus beträchtlicher Tiefe stammenden Versteinerungen in den mit Salzlösung durchtränkten mergligen und sandigen Bohrkernproben dem schnellen Zerfall anheimgegeben seien, und sich wahrscheinlich nie mehr Gelegenheit bieten dürfte, an den betreffenden Stellen Aufschlüsse zu erhalten, erteilte mir der Direktor der Geologischen Landesanstalt in Straßburg i. E., Herr Prof. Dr. H. Bücking, Ende Dezember 1910 den Auftrag, diese Versteinerungen eingehender zu untersuchen und abzubilden. Ich kam diesem Auftrag mit umso größerer Freude nach, als dieses z. T. recht wichtige Beweismaterial für die geologische Gliederung bis zu den Tiefen von über 1100 m im Oberelsaß bereits vielfach zu zerfallen begann.

Es ist von vornherein klar, daß die auf großem Gebiet sehr zerstreut liegenden Bohrungen überhaupt nur wenige Versteinerungen angetroffen haben können und bei ihrem geringen Durchmesser meist nur solche von geringen Dimensionen und Bruchstücke liefern konnten. Es war natürlich auch unmöglich, sämtliche Bohrkerne von über 100 Bohrungen genau durchzuklopfen, sodaß die Anzahl der Zufallstreffer hierdurch noch bedeutend herabgesetzt worden ist. Da nun gut erhaltene Versteinerungen überhaupt selten sind, so wird es nicht überraschen, wenn die vorliegende Ausbeute eine verhältnismäßig geringe ist und zum großen Teil recht kleine Fragmente zur Abbildung gekommen sind. Immerhin sind auch einzelne Prachtstücke vorhanden, und die Darstellung wird im ganzen ein treffendes Bild von den paläontologischen Verhältnissen des tieferen Untergrundes des Oberelsaß geben.

1. Förster B., Ergebnisse der Untersuchung von Bohrproben aus den seit 1904 im Gange befindlichen zur Aufsuchung von Steinsalz und Kalisalzen ausgeführten Tiefbohrungen im Tertiär des Oberelsaß. — Mitt. Geol. L.-A. Els.-Lothr., Bd. VII, H. 4, 349—518. 1911. Mit 1 Karte der Lage der Bohrpunkte und der Verbreitung der Salzlagerstätten, mit 4 Tafeln Profilen und 3 Zeichnungen im Text.

Beschreibung der Versteinerungen.

Die im folgenden beschriebenen Versteinerungen gehören meist dem Mitteloligocän und zum kleinsten Teil dem Unteroligocän an. Ich habe diese Ablagerungen von oben nach unten in Blaue, Bunte, Streifige und Grüne Mergel (vgl. Tab. I der Ergebnisse) eingeteilt.

I. Blaue Mergel.

a) Kalksandstein mit Glimmer.

A. Pflanzen.

1. *Callitris Brogniarti* Endl.

Taf. I, Fig. 1.

Lakowitz Oligocänflora. S. 236, Taf. V, Fig. 10[1].

Ein mehrfach verzweigtes, braunschwarz verkohltes Stengelbruchstück von 21 Internodien, an dem die breitlinearen, schuppenförmigen, schwach zugespitzten Blättchen ebenso wie die von den Blättchen herrührenden Längsfurchen deutlich zu erkennen sind.

Aus 95 m Tiefe des Schachtes von Wittelsheim.

2. *Sequoja Langsdorfii* Heer (Mioc. balt. Flora, S. 54, Taf. XIII).

Lakowitz, Oligocänflora, S. 240, Taf. VI, Fig. 1—7.

Taf. I, Fig. 5, 6.

Ein paar kleine Blättchen in natürlicher Größe aus 171 m Tiefe der Bohrung für den zweiten Schacht Wittelsheim und aus 736 m der Bohrung Ensisheim A, von denen das erstere verhältnismässig breit, das andere sehr schmal ist; bei letzterem ist ein deutlicher Mittelnerv sichtbar.

---

1. Vgl. Lakowitz, Dr. C., Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora des Ober-Elsaß. Die Oligocänflora der Umgegend von Mülhausen i. E. Mit 9 Tafeln in Lichtdruck. — Abh. geol. Spezialkarte Els.-Lothr., Bd. V, H. III. 181—359. 1895. Da ich dies Werk hier des öfteren anführen muß, werde ich dafür immer nur die Abkürzung „Lakowitz Oligocänflora" anwenden.

3. *Cinnamomum* sp.

Taf. I, Fig. 2, 3, 4.

Auf einer Fläche eines Bohrkernstückes aus der Tiefe von 171 m der Bohrung für den zweiten Schacht Wittelsheim, das aus einem stark glimmerhaltigen Kalksandstein besteht, sind außerordentlich zahlreiche, aber schlecht erhaltene Bruchstücke von verkohlten Pflanzenresten vorhanden, die sehr schwer zu bestimmen sind, da sie zu stark übereinander gehäuft sind und das Material der Erhaltung von zarten Geweben sehr ungünstig ist. Immerhin glaube ich Fig. 2 sicher der Gattung *Cinnamomum* zuweisen zu können. Die kleinen in Fig. 3 und 4 abgebildeten Blättchen können vielleicht auch hierher gehören. Nat. Größe.

4. ?

Taf I, Fig. 7 u. 8.

Von den mehrfach vorhandenen, dichtgestreiften Pflanzenstengeln resp. Blättern gebe ich nur zwei Abbildungen. Davon erinnert der in Fig. 7 dargestellte, aus 64 m Tiefe der Schachtbohrung Wittelsheim stammende, fein und dicht gestreifte Pflanzenrest wohl an einen Cyperacitesstengel, während Fig. 8 wegen der Dicke der verkohlten Masse und der größeren Breite mehr auf ein Palmblattfiederstückchen oder *Phragmites* hinweist. Es stammt aus 736 m Tiefe der Bohrung Ensisheim A.

B. Tiere.

1. *Meletta Heckeli* Rzehak.

Taf. I, Fig. 10 und 10*a-h*.

Fig. 10. Ein ziemlich vollständig erhaltenes Exemplar aus der Tiefe von 78 m der Schachtbohrung von Wittelsheim mit Gegenplatte, das ich der Güte des Herrn Oberbergrats Scherer in Straßburg i. Els. und des Herrn Dipl. Ing. Beil, damals in Wittelsheim, verdanke.

Das sardellenförmige, zur Familie der Clupeiden, Heringe, gehörige Fischchen mißt von der Schnauze bis zum Schwanzende

Digitized by Google

8,7 cm und von den Wurzeln der Rückenflosse bis zu denen der Bauchflosse 16 mm.

An dem 2,2 cm langen Kopf sind die etwa 7 mm im Durchmesser haltenden Augen und der 1 cm lange und ebenso breite Kiemendeckel auf der einen Platte deutlich zu erkennen, während die übrigen Teile des Kopfskeletts teils undeutlich erhalten, teils abgebrochen sind. Am unteren Teil des Vorderdeckels sind Kiemenstrahlen erkennbar; der obere, vordere Teil desselben erscheint gekerbt, welche Erscheinung jedoch durch den Ansatz der Kiemenstrahlen an den Kiemenbögen hervorgerufen wird. (Eine ähnliche Ausbildung hat HECKEL zur Aufstellung der Art *M. crenata* veranlaßt).

An der Wirbelsäule sind etwa 46—47 Wirbel zu zählen, doch ist ihre Gesamtzahl nicht genau festzustellen. Der vordere Teil der Wirbelsäule trägt 12—13 mm lange, gegabelte, dünne Rippen, der hintere Teil allmählich kürzer werdende Fortsätze, Gräten, die im einzelnen nicht auseinander zu halten sind.

Die Brustflossen sind dicht hinter dem Kiemendeckel angesetzt. Man kann etwa 14 Strahlen an denselben zählen. Weiter oberhalb, an der Handwurzel, resp. dem Arm befinden sich an der Unterseite etwa 14 gebogene ganz kurze Strahlen.

Die nur 9 mm langen, dicht aneinander stehenden Bauchflossen sind beide erhalten. Man kann an jeder etwa 7—8 Strahlen erkennen.

Die Afterflosse ist undeutlich; die Strahlen derselben sind ungefähr 1 mm lang.

Die tief gegabelte Schwanzflosse ist zusammen mit den verwachsenen Schwanzwirbeln 2 cm lang, die längsten Strahlen, deren Anzahl sich nicht genau feststellen läßt, 15 mm.

Die Rückenflosse ist etwa 1 cm breit und trägt 7 mm lange Strahlen, deren Zahl auf etwa 15 geschätzt werden kann.

Das Schuppenkleid ist auch ziemlich vollständig erhalten, doch lassen sich einzelne Schuppen nur schwer erkennen; unterhalb der Rückenflosse jedoch liegt eine einzelne, runde Schuppe von 2½ mm Durchmesser. Diese kleinen Fischchen trugen also verhältnismäßig recht große Schuppen.

Fig. 10*a*. Die Oberseite einer kreisförmigen Schuppe von der Gegenplatte. Auf ihr sind noch einzelne Reste der bernsteinartigen Schuppenmasse erhalten geblieben, auf welchen man die Struktur der Unterseite gut erkennen kann. Der Durchmesser der fast kreisförmigen Schuppe, deren Zeichnung nicht besonders gelungen ist, beträgt fast 3 mm. Sie ist mit sehr feinen konzentrischen Zuwachskreisen um einen etwas außerhalb der Mitte liegenden Punkt versehen.

Fig. 10*b*. Unterseite derselben Schuppe, auf der die Oberseite schwach durchgedrückt ist. Sie ist von sehr zahlreichen, untereinander fast parallelen, quer über die Schuppe verlaufenden, schwach bogigen, zarten Linien verziert. Zu ihnen parallel gehen ungefähr von der Mitte aus drei tiefe eingegrabene Furchen, Radien, an welchen die Schuppenmasse leicht abbricht.

Fig. 10*c*. Die Oberseite einer kreisförmigen Schuppe der gleichen Art aus der Tiefe von 73—74 m der Schachtbohrung von Wittelsheim in natürlicher Größe.

Fig 10*d*: Unterseite derselben Schuppe. Vergrößert. (3/1).

Fig 10*e*. Unterseite einer kreisförmigen Schuppe von wahrscheinlich der gleichen Art aus 57,40 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim 9. Von den tief eingegrabenen Furchen befinden sich hier auf der einen Seite 5, auf der anderen etwa 7, die einander unregelmäßig gegenüberstehen und teilweise über die Mittellinie hinaus auf die andere Hälfte hinübergreifen.

Fig. 10*f*. Dieselbe Schuppe vergrößert.

Fig. 10*g*. Eine kleine Schuppe in natürlicher Größe der gleichen Art von der Unterseite aus 57 m Tiefe der Schachtbohrung Wittelsheim. Die Oberseite ist undeutlich durchgedrückt.

Fig. 10*h*. Unterseite einer mittelgroßen Schuppe der gleichen Art in natürlicher Größe, von schwach ellipsoidischer Form, aus 98 m Tiefe der Schachtbohrung von Wittelsheim.

Synonyma:

Meletta crenata Heckel. (Heckel, Beiträge zur Kenntnis

der fossilen Fische Österreichs. S. 233, Taf. XXVI, Fig. 1—3. — Denkschr. K. K. Ak. Wiss. Math. Naturw. Classe. Wien. 1849.)

Meletta longimana HECKEL (Beiträge usw. S. 231, Taf. XXV, Fig. 5.)

Meletta Sahleri SAUV. (SAUVAGE, H., Notice sur les poissons de Froide-Fontaine. Bull. Soc. géol. Fr. (2), XXVII, S. 407, Taf. IX, Fig. 4.

Meletta Parisoti SAUV. (Notice etc. s. o., S. 403, Taf. IX, Fig. 6 u. Taf. X, Fig. 1—6).

In der Bezeichnung der Art bin ich RZEHAK gefolgt, der die oben erwähnten 4 Arten in eine, *M. Heckeli*, zusammenzieht. (Vgl. RZEHAK A., Die Amphisylenschiefer in der Umgegend von Belfort. Verh. geol. Reichsanst. Wien 1882. S. 151.)

Schon STEINDACHNER (Untersuchungen üb. d. Char. der österr. Tertiärablagerungen von E. SUESS. Siehe Anhang. Über fossile Fische des Amphisylenschiefers am Oberrhein von F. STEINDACHNER. S. 64. — Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissensch. 1866. LIV Bd.) fand bei den elsässischen Exemplaren den Rand des Vorderdeckels, nach HECKEL Unterschied zwischen *M. longimana* und *crenata*, nicht gekerbt.

KRAMBERGER (Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fische der Karpathen. Palaeontogr. Bd. 26. 1879/80, S. 53—68) fand bei *M. crenata* HECK. auch keine Spur (S. 65) von der Kerbung des Vorderdeckels.

ANDREAE (Ein Beitrag zur Kenntnis des Els. Tertiärs. — Abhandl. z. geol. Spezialkarte v. Els.-Lothr., Bd. II, H. III, Straßburg 1884)[1] gibt auf den Seiten 252 u. 253 die vier obigen Arten getrennt an, ohne jedoch näher darauf einzugehen.

2. *Halitherium* — Rippenstück ?

Taf. I, Fig. 13.

Der Abdruck und teilweis erhaltene Knochenrest, wahrscheinlich von einer Rippe von *Halitherium*, stammt aus der

1. Ich werde im folgenden dieses Werk in der Abkürzung „ANDREAE Els. Tert.“ zitieren.

Tiefe von 736 m der Bohrung Ensisheim A. Zusammen mit großen *Meletta*-Schuppen. Länge 60 mm, Breite 10 mm. Die Knochenstruktur läßt sich noch deutlich erkennen.

3. *Eusarcoris ?*

Taf. I, Fig. 14.

Sehr schlecht erhaltener Teil der Unterseite des Hinterleibs wahrscheinlich von einer Baumwanze.

Von den Hinterleibsringen sind die beiden letzten ziemlich gut erhalten; an ihnen sind noch die Luftöffnungen, wenn auch nicht sehr deutlich, zu erkennen. Das Aftereinsatzstück ist verhältnismäßig groß. Die gelbbraune Chitinsubstanz ist noch gut erhalten. Vgl. hierzu *Eusarcoris* cf. *prodromus* HEER (FÖRSTER B., Die Insekten des Plattigen Steinmergels von Brunstatt. — Abh. z. Geol. Spezialkarte v. Els.-Lothr. Bd. III, H. 5, S. 521, Taf. XV, Fig. 27*b*.)

Aus der Tiefe von 73—74 m der Bohrung für den zweiten Schacht Wittelsheim, zusammen mit ziemlich vielen Meletta-Schuppen.

4. *Hydrobia ?*

Taf. I, Fig. 15.

Eine sehr undeutlich erhaltene kleine, schmale Schnecke mit 4 Windungen aus der Tiefe von 736 m der Bohrung Ensisheim A zusammen mit ziemlich vielen *Meletta*-Schuppen und dem Rippenstück von *Halitherium*.

b) Typischer Fischschiefer.

1. *Amphisyle Heinrichi* HECKEL.

Taf. I, Fig. 9.

Ein vollständiges und sehr gut erhaltenes Exemplar aus der Tiefe von 131 m der Schachtbohrung von Wittelsheim.

Gesamtlänge von der Schnauzenspitze bis zum Schwanzende 74 mm, bis zur Stachelspitze 86 mm.

Länge des Kopfes 33 mm. Die kreisrunde Augenhöhle hat einen Durchmesser von 3½ mm. Der Zwischenkiefer und die

Digitized by Google

Gaumenknochen sind zu einer langen, sich nach vorn verschmälernden Röhre verwachsen, an deren Ende die kleine Mundöffnung liegt. Von dem harten Kiemendeckel, der mit in Reihen angeordneten, punktförmigen Grübchen verziert ist, kann man deutlich einen Vorder- und Hinterdeckel unterscheiden.

Das eigentümliche, zur Familie der Aulostomen, Röhrenmäuler, gehörige Fischchen ist in einen Panzer eingehüllt, der durch Verwachsungen des inneren Skeletts entstanden und besonders stark auf der Rückenseite ausgebildet ist. Hier kann man 6 Schilder unterscheiden, die mit einem Buckel versehen sind, von dem aus punktförmige Grübchen in Reihen ausstrahlen. Während die 5 ersten Schilder ungefähr gleich groß und breit sind, verschmälert sich das sechste von vorn bis zum Buckel und verläuft von da aus in den unteren Teil des in der Verlängerung der Körperaxe liegenden Rückenstachels, dessen einzelne Strahlen miteinander verwachsen erscheinen. Daran setzt sich mit einem Kugelgelenk der 9 mm lange, schwach gebogene obere Teil dieses Stachels an, der mit 5 tiefen Längsfurchen versehen ist und sich nach hinten scharf zuspitzt.

Ungefähr an der Grenze des fünften und sechsten Rückenschildes tritt der nach unten abgebogene Schwanzteil aus dem Panzer heraus. Es lassen sich an ihm 9 Wirbel unterscheiden. An diesem Schwanzteil setzt sich auch die etwas undeutlich erhaltene, aus schwachen Strahlen gebildete, zweite Rückenflosse an.

Hinter den Kiemendeckeln ist ein starker Panzer ausgebildet, in dem wohl die damit verwachsenen Brustflossen stecken.

Der Bauch ist ebenfalls durch einen, aber bedeutend schwächeren Panzer geschützt, der durch Verbreiterung der Rippen gebildet wurde, wie das auf der Figur deutlich zu erkennen ist.

An der vorderen Kielseite liegen bis 5 mm lange und $1\frac{1}{2}$ mm breite, fast rechteckige Schilder.

Die am vorderen Schwanzteil sitzende Bauchflosse ist nur sehr undeutlich zu erkennen.

An der Schwanzflosse, deren Form sich nicht mehr deutlich ausprägt, sind etwa noch 6 Strahlen sichtbar.

Die Gestalt des ganzen Fischchens gleicht etwa einer nach beiden Seiten schlank ausgezogenen Spindel.

Eine Zusammenstellung der wichtigsten Literatur über die Fischschiefer (Amphisyleschiefer) gibt ANDREAE auf den Seiten 241 und 242 seines Elsässer Tertiärs.

Dieses merkwürdige Fischchen ist zuerst am Hügel Vestena, einem an Fischresten reichen Teil des Mte Bolca, bemerkt und unter dem Namen *Centriscus velitaris* PALLAS (das ist eine rezente Art) in der Ittiologia veronese durch VOLTA abgebildet worden. (Ittiologia veronese, Verona, 1796, S. 259, Taf. 63, Fig. 2.) BLAINVILLE (Die versteinerten Fische. Herausgg. mit Anm. u. einer Vorrede versehen von KRÜGER. Quedlinburg und Leipzig, 1823, S. 35) erkannte die Verschiedenheit der rezenten und fossilen Art und nannte letztere *C. longirostris*. AGASSIZ (Poiss. foss. t. 4. S. 275, Neuchâtel, 1833—43[1]) stellte den hypothetischen Rest (das Original war unterdes verloren gegangen) zu der inzwischen von CUVIER angenommenen Gattung *Amphisyle* KLEIN[2].

Die erste sichere Abbildung dieses Fischchens verdanken wir demnach HECKEL (vgl. Anm. 2). Fig. 1[3] gibt es in natürlicher Größe wieder, doch fehlt das letzte Schwanzende. Es ist von der Schnauzenspitze bis zum Ende des Rückenstachels nur 55 mm lang, also um ein Drittel kleiner als unser Exemplar. Fig. 2. Dasselbe in vergrößerter linearer Zeichnung mit Abweichungen von Fig. 1 um den Kiemendeckel und die Schwanzflosse. SAUVAGE bildet in seiner oben genannten Abhandlung in den Figuren 1, 2 u. 3 auf Taf. IX nur sehr schlecht erhaltene Reste unseres

---

1. AGASSIZ zeigt in dem oben zitierten Werke auf S. 275 die Abbildung dieses Fischchens auf Taf. 18, Fig. 4 an. Tafel 18 existiert aber gar nicht, wie in der Ordre des planches du 4e volume auch zugegeben wird. Diese Tafel ist also wohl niemals zur Veröffentlichung gelangt.

2. HECKEL (J. I. Beiträge z. Kenntn. d. foss. Fische Österreichs. S. 223 Taf. XX. Fig. 1 u. 2) meint aber, daß der fragliche Rest gar nicht zu *Amphisyle* gehöre, sondern wirklich zu *Centriscus*.

3. Das Original stammt aus einem Schürfschacht von Krakowiza nächst Inwald in Wadowitzer Kreise in Galizien; von ihm wird die eine Platte in der Sammlung des Gymnasiums in Brünn aufbewahrt.

Fischchens ab. (Fig. 1. Kopf und Brustteil. Der Schnabel ist abgebrochen. Fig. 2. Rückenteil und Brustflossen. Fig. 3. Fragment eines Schildes.)

Zittel (Handbuch der Paläontologie 1887—1890. III. S. 314, Fig. 321) gibt ein Spiegelbild der Figur 2 von Heckel, aber in natürlicher Größe des Originals. In den Grundzügen der Paläontologie von Zittel, II. Aufl. 1911, ist auf S. 140 dieselbe Abbildung gegeben.

Steinmann und Doederlein (Elemente der Paläontologie, 1890, S. 583, Fig. 722) bilden ein Exemplar aus dem Oberelsaß (genauere Angabe fehlt) ab unter dem Namen *A. Heinrichi* Klein. (Verwechslung des Autors der Gattung mit dem der Art.) Diesem Exemplar fehlt jedoch der Endstachel und der letzte Teil des Schwanzes. Es ist größer als das Exemplar von Galizien, aber kleiner als unser Exemplar von Wittelsheim.

Steinmann (Einführung in d. Paläontologie, 1903) gibt auf S. 376 dieselbe Figur.

Kissling (Dr. E. Die Fauna des Mittel-Oligocäns im Berner Jura. — Abh. d. schweiz. pal. Ges., Bd. XXII, 1895. S. 18) bildet auf Taf. I, Fig. 1 ein Kopfstück von *A. Heinrichi* H. ab, das von Gutzwiller (Basel) in den Mergelschiefern von Brislach entdeckt wurde. Es können daran außer dem Rostrum und dem Augenring kaum andere Elemente des Schädels deutlich erkannt werden. Es ist ebenfalls größer als das Heckel'sche Originalexemplar.

Nach obigen Ausführungen stellt sich das von mir abgebildete Exemplar als das bisher größte und am vollständigsten erhaltene dar.

In der Münchner paläontologischen Sammlung sah ich drei schön erhaltene Stücke von *Amphisyle Heinrichi* aus Flörsheim in Rheinhessen, die aber auch nur 56 mm Gesamtlänge erreichen. Ferner zeigte mir Herr Dr. Stehlin in Basel ein gutes Belegstück dieser Art von Huttingen[1] in Baden in der Sammlung, welche

1. Mieg M., Note sur les schistes à *Meletta* d'Huttingen, près Istein (Grand-Duché de Bade). — La Feuille des Jeunes Naturalistes. Paris 1907, IV sér. Nr. 439, S. 2.

M. Mieg der naturhistorischen Sammlung des Museums in Basel vermacht hat.

2. *Lepidopus dubius* Heckel sp.

Taf. I, Fig. 11, 11*a* u. *b*.

Fig. 11. Ein Schädelrest in natürlicher Größe eines größeren Fisches aus der Familie der *Trichiuridae*, Degenfische. Aus der Tiefe von 130 m der Schachtbohrung von Wittelsheim. An ihm sind besonders der Unterkiefer, ein Teil des Oberkiefers und der Kiemendeckel gut erhalten. An dem Unterkiefer sitzen eine Reihe von scharfen, spitzen Zähnen, von denen die weiter nach hinten stehenden fast eingekeilt scheinen. Der zweite Zahn ist bedeutend größer als der erste und die folgenden. Ihm steht ein mehr als doppelt so großer, gebogener Fangzahn des Oberkiefers gegenüber, hinter dem dann noch einige kleinere Zähne zu bemerken sind.

Vom Kiemendeckel läuft der hintere Teil des Deckelstücks in Strahlen aus.

Der Unterkiefer ist länger als der Oberkiefer.

Die Länge des Schädels beträgt 8 cm.

Der Unterkiefer unseres Exemplars stimmt sehr gut überein mit dem eines Exemplars von *Lepidopus dubius* von Baschka aus den Karpathen in der paläontologischen Sammlung der Akademie in München.

Fig. 11*a* u. *b*. Zwei Fangzähnchen von wahrscheinlich der gleichen Art auf derselben Platte. Sie sind 5½ mm lang, an der Wurzel 1½ mm breit, schwach gebogen, nach der Außenseite dreikantig, nach der Innenseite flach abgerundet, sehr fein gerieft und an der Spitze mit einem Widerhaken versehen. Von dunkelbrauner Farbe. Die vorderste Spitze des Widerhakens ist mit schwarzem Schmelz überzogen, der am Rande des Widerhakens und an der scharfen Außenkante des Zähnchens bis zu dem kurzen Wurzelstück hinabläuft.

Die Art wurde zuerst von Heckel in den Beiträgen zur Kenntnis der fossillen Fische Österreichs (s. o.) S. 241 als *Lepidopides dubius* von Mautnitz bei Selswitz in Mähren erwähnt.

Digitized by Google

KRAMBERGER (Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fische der Karpathen. — Palaeontogr. Bd. XXVI, S. 53—68, 1879-80) stellt sie zur Gattung *Lepidopus* und bildet ein sehr gut erhaltenes Exemplar dieser Art auf Taf. XIV, Fig. 1 aus der bayr. Staatssammlung in München ab.

Durch den von mir abgebildeten Rest wird das Vorkommen von *Lepidopus* am Oberrhein zum ersten Mal sicher gestellt. STEINDACHNER (Über fossile Fische des Amphisylenschiefers usw. S. 67) und RZEHAK (Die Amphysylenschiefer usw.) erwähnen ausdrücklich, daß ihnen kein Rest von *Lepidopus* vom Oberrhein bekannt geworden sei.

3. Flossenstrahl von *Lepidopus* sp.

Taf. I, Fig. 12.

Der in natürlicher Größe abgebildete fragliche Flossenstrahl stammt aus der Tiefe von 471 m der Bohrung Wittelsheim X und kommt in einem mir von Herrn Bergrat VAN WERVEKE gütigst übersandten Bohrkern zusammen mit *Meletta*-Schuppen in einem dunkelgrauen, etwas schwärzlichen Mergelschiefer vor.

Er besteht aus schwarzer, glänzender Schmelzmasse und ist im Querschnitt flach eiförmig, was wohl auf Druck zurückgeführt werden muß, da er inwendig ursprünglich hohl war. Auf der Oberfläche ist er mit sehr feinen, erhabenen Längsstreifen versehen. Das nur zum Teil erhaltene, halbmondförmige Wurzelstück besteht aus brauner Knochenmasse mit rauher Oberfläche.

Beim Schlämmen der Bohrprobe ergab sich noch eine Menge von Bruchstücken solcher Stacheln, aber von bedeutend geringerer Breite, von 0,2 bis 0,8 mm.

H. v. MEYER fand in den Fischschiefern an der Wernleithen bei Siegsdorf unfern Traunstein diese charakteristischen, ungeteilten Flossenstrahlen, die nach ANDREAE (Els. Tert. S. 248 Anm.) auch bei Buchsweiler Oberels. und bei Flörsheim vorkommen und die er als „vielleicht die radii branchiostegi von *Palaeorhynchum* ? nach RZEHAK“ bezeichnet.

KISSLING (Dr. E., Die Fauna des Mitteloligocäns im Berner Jura. — Abh. Schweiz. geol. Ges., Bd. XXII, 1895, S. 19) bildet

drei dieser Knochengebilde auf Taf. I, Fig. 2, 3, 4 (a. a. O.) ab und stellt sie als Flossenstrahlen, radii branchiostegi (S. 13, Nr. 3) zu *Lepidopus* resp. *Palaeorhynchum*. Dieselben stimmen vollständig mit unserm Exemplar überein.

4. *Dentalina comma* n. sp.

Taf. I, Fig. 16*a*, *b*.

In einem dunkeln, fast schwarzgrauen, stark bituminösen Mergelschiefer aus der Tiefe von 130 m der Schachtbohrung Wittelsheim zusammen mit *Lepidopus dubius* Heck. sp. und aus 115 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim VIII.

Diese 3 mm lange, kommaförmige Foraminifere besteht aus bis 14 länglich eiförmigen Kammern, welche nur lose aneinander geheftet sind. Die kleine Anfangskammer hat einen kreisförmigen Durchschnitt, die folgenden Kammern nehmen langsam an Größe zu und werden immer länglicher, die letzte hat eine Länge von 0,4—0,5 mm und eine Breite bis 0,3 mm und spitzt sich nach der Mündung flaschenförmig zu.

Ihr Vorkommen an den genannten Stellen ist auf eine etwa nur 1 cm dicke Zone beschränkt, innerhalb deren sie eine 1 mm dicke Lage fast vollständig ausfüllt und sonst nur vereinzelt auftritt. Neben ihr findet man vereinzelt nur *Bolivina Beyrichi* Rss. und *Pulvinulina nonioninoides* Andr.

5. *Bolivina Beyrichi* Rss. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1851, S. 83, Taf. VI, Fig. 51).

Taf. I, Fig. 17.

Zusammen mit der vorigen Art bei 130 m Tiefe der Schachtbohrung in den Lagen, in welchen *Dentalina comma* vereinzelt vorkommt, und etwas häufiger bei 115 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim VIII. Länge 0,6 mm, Breite 0,2 mm.

6. Cf. *Pseudotruncatulina Dutemplei* d'Orb. sp.

Rotalia Dutemplei d'Orbigny, For. foss. d. Bassin de Vienne, S. 157, Taf. VIII, Fig. 19—20.

Truncatulina Dutemplei Reuss, For. d. Septarientons. 1865. S. 44, Taf. VIII, Fig. 10.

Pseudotruncatulina Dutemplei Andreae, Els. Tert. 1884, S. 213 u. 214. Taf. VIII, Fig. 10.

Taf. I, Fig. 18*a*, *b*, *c*.

Unsere Art hat nur 0,4 mm im Durchmesser, ist also bedeutend kleiner als die von Andreae beschriebene und gehört vielleicht einer besonderen Art von *Rotalia* an.

Kommt bei 130 m Tiefe der Schachtbohrung Wittelsheim zusammen mit *Dentalina comma* vor, dagegen nicht bei 115 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim VIII, wo sie durch *Bolivina Beyrichi* ersetzt ist.

7. *Pulvinulina nonioninoides* Andr. (Els. Tert., S. 256, Taf. XII Fig. 2*a*, *b*).

Taf. I, Fig. 19*a*, *b*, *c*.

Ziemlich vereinzelt mit *Dentalina comma* zusammen in 130 m Tiefe der Schachtbohrung Wittelsheim und bei 115 m der Bohrung Wittelsheim VIII.

Größe 0,3 mm, also ein wenig größer als die Originalexemplare von Andreae.

8. ?

Taf. I, Fig. 20.

Eine nummulitenähnliche Form, der aber die Kammerung fehlt. Aus der Tiefe von 115 m der Bohrung Wittelsheim VIII.

Länge 1,3 mm, Breite 0,5 mm.

Die unter Nr. 4—7 beschriebenen Foraminiferen stammen aus der bituminösen eigentlichen Fischschieferschicht und kommen zusammen mit *Lepidopus* und *Meletta* vor. *Amphisyle* liegt 1 m tiefer.

In der Bohrung Wittelsheim VIII folgt 9 m unter dem typischen Fischschiefer bei 124 m ein an Foraminiferen reicher Mergel, zunächst noch mit *Bolivina Beyrichi*, aber ohne *Plecanium carinatum*.

c) Foraminiferenmergel.

α) Ohne *Plecanium carinatum.*

1. *Cornuspira* sp.

Taf. I, Fig. 30.

6—8 eng aneinander liegende Umgänge. Kreisförmig. Durchmesser über 1 mm. Beiderseits nach der Mitte zu vertieft. Porzellanartig weiß. Ziemlich zahlreich.

2. *Biloculina* sp.

Taf. I, Fig. 27.

Ein sehr kleines (0,2 mm) Exemplar.

3. *Biloculina* sp.

Taf. I, Fig. 28*a*, *b*.

Ein bedeutend größeres (0,8 mm) Exemplar.

4. ?

Taf. I, Fig. 34.

Ein 2 mm langes und 0,6 mm breites Röhrchen, das ganz undeutlich gegliedert ist.

5. *Lagena* cf. *vulgaris* Will.

Andreae, Els. Tert. S. 297, Taf. VI, Fig. 13.

Taf. I, Fig. 21.

0,5 mm, also bedeutend größer als das von Andreae a. a. O. abgebildete Exemplar.

6. *Nonionina buxovillana* Andr. (Els. Tert. S. 254, Taf. XI, Fig. 3*a*, *b*.)

Taf I, Fig. 25.

Mehrere Exemplare von derselben Größe (0,25 mm) wie die von Andreae a. a. O. abgebildeten Originale.

7. *Nodosaria* cf. *capitata* Boll. (Reuss, Septt. S. 18, Nr. 29. Sitzungsber. d. k. k. Ak. d. Wiss., Bd. 18, S. 223, Taf. 1, Fig. 4.)

Taf. I, Fig. 31.

Im ganzen 1,5 mm lang. Die oberste Kammer ist 0,2 mm breit.

Digitized by Google

Die Trennungslinie der einzelnen Kammern verläuft gerade. auch haben die Kammern eine andere Form. Es ist vielleicht eine andere Art.

8. *Nodosaria* cf. *soluta* Rss.

Reuss, Üb. d. foss. For. u. Entomostrac. d. Septarientons d. Ugg. v. Berlin. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1851, S. 60, Nr. 1, Taf. III, Fig. 4.

Bornemann, Die mikroskop. Fauna d. Septarientons v. Hermsdorf bei Berlin. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1855, S. 322, Taf. XII, Fig. 12.

Taf. I, Fig. 32.

Beide Kammern zusammen 1,2 mm lang, oberste Kammer 0,4 mm breit.

Wahrscheinlich eine andere Art.

9. *Glandulina ?*

Taf. I, Fig. 22.

Zwei außerordentlich kleine (0,15 mm), wahrscheinlich hierher zu stellende Formen.

10. *Pullenia ?*

Taf. I, Fig. 26*a*, *b*.

0,4 mm groß. Zahlreich.

11. *Polymorphina* sp.

Taf. I, Fig. 29*a*, *b*.

0,7 mm groß. Mit keiner der mir bekannten Arten übereinstimmend.

12. Cf. *Rotalia Girardana* Rss var. *mammillata* Andr.

Andreae, Els. Tert. S. 234, Taf. IX, Fig. 4.

Taf. I, Fig. 23*a*, *b*, *c*.

Ein Exemplar, das der oben angegebenen Art nahe steht, aber bedeutend kleiner (0,4 mm gegen 0,65 mm) ist.

13. *Rotalia Soldanii* d'Orb.

d'Orbigny, For. foss. d. bass. tert. de Vienne, S. 155, Taf. VIII, Fig. 10—12.

Andreae, Els. Tert. S. 155, Taf. IX, Fig. *3a*, *b*, *c*.

Taf. I, Fig. 24*a*, *b*.

Etwas größer (0,5 mm) als die von Andreae von Schwabweiler abgebildeten Exemplare.

14. *Bolivina Beyrichi* Rss.

Taf. I, Fig. 33.

Sehr selten. Schmaler als die in den echten Fischschiefern vorkommenden Exemplare.

β) Mit *Plecanium carinatum*.

I. Aus 128 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim VIII.

1. *Haplophragmium Humboldti* Rss. typ. (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1851, S. 65, Taf. III, Fig. 17, 18).

Andreae, Els. Tert. S. 198, Taf. VII, Fig. 1, 2.

Taf. I, Fig. 37*a*, *b*.

Fig. 37*a*. 2 mm lang, Mündungskammer 0,5 mm breit.

Fig. 37*b*. 1,7 mm lang u. 0,6 mm breit.

2. *Haplophragmium lobsannense* Andr. (Els. Tert. S. 198 Taf. VII, Fig. 3, 4).

Taf. I, Fig. 38.

Zahlreich. 1,1 mm lang; die unteren Kammern zusammen 0,4 mm breit.

3. *Plecanium carinatum* d'Orb. sp. (For. foss. bassin de Vienne, S. 247, Taf. XIV, Fig. 32—34).

Andreae, Els. Tert. S. 199, Taf. VII, Fig. 10.

Taf. I, Fig. 35.

Sehr häufig. Verhältnismäßig breite Exemplare. 1,5 mm lang, 0,7 mm breit.

4. *Cornuspira* sp.

Taf. I, Fig. 40.

0,8 mm Durchmesser. Ist wohl dieselbe Art wie die auf Taf. I, Fig. 30 abgebildete aus der Tiefe von 124 m der Bohrung Wittelsheim VIII.

Digitized by Google

5. *Biloculina* sp.

Taf. I, Fig. 43 *a*, *b*.

Größe 0,5 mm. Sehr selten.

6. *Nodosaria consobrina* D'ORB. (For. foss. bass. d. Vienne, S. 46, Taf. II, Fig. 1—3).

REUSS, Septt. S. 16, Taf. II, Fig. 12—13.

ANDREAE, Els. Tert., S. 203, Taf. X, Fig. 9—12.

Taf. I, Fig. 39.

Selten. Es sind nur die beiden letzten Kammern erhalten, welche zusammen 1,8 mm lang sind.

7. *Robulina Alberti* ANDR. (Els. Tert., S. 209, Taf. IX, Fig. 24).

Taf. I, Fig. 36.

Selten. Kleiner als die Exemplare von Lobsann und Sulz, 3 mm gegen 4,5 mm.

8. *Polymorphina* (*Globulina*) *gibba* D'ORB. (For. foss. bass. d. Vienne, S. 227, Taf. XIII, Fig. 13, 14).

ANDREAE, Els. Tert. S. 209, Taf. IX, Fig. 10—13.

Taf. I, Fig. 42.

Selten. Sehr kleine Exemplare, 0,4 mm.

9. Cf. *Pseudotruncatulina Dutemplei* D'ORB. sp. (For. foss. bass. d. Vienne, S. 157, Taf. VIII, Fig. 19 als *Rotalia Dutemplei*).

REUSS, For. d. Septt. 1865, S. 44, Taf. VIII, Fig. 10.

ANDREAE, Els. Tert., S. 213, Taf. VIII, Fig. 10 *a*, *b*, *c*.

Taf. I, Fig 41 *a*, *b*.

Sehr zahlreich, 0,8 mm.

Bei dem abgebildeten Exemplar sind auf der Oberseite die inneren Umgänge sichtbar.

II. Aus 129,30 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim VIII.

1. *Haplophragmium Humboldti* RSS. typ. Vergl. S. 18, Nr. 1.

2. *Haplophragmium lobsannense* ANDR. Vergl. S. 18, Nr. 2.

3. *Plecanium carinatum* D'ORB. Vergl. S. 18, Nr. 3.

4. *Cornuspira* sp.

Taf. I, Fig. 46.

0,4 mm Durchmesser.

5. *Triloculina* sp.

Taf. I, Fig. 48.

0,5 mm. Die erste Kammer ist außerordentlich stark gewölbt.

6. *Nodosaria* sp.

Taf. I, Fig. 49.

Vielleicht ein Bruchstück von *N. capitata* Boll., dem die Anfangskammer und die Endkammern fehlen. 3 Kammern, zusammen 1 mm lang.

7. *Nodosaria sulcensis* Andr. (Els. Tert. S. 203, Taf. X, Fig. 16, 17).

Taf. I, Fig. 50.

Gleicht den bei Andreae abgebildeten Exemplaren, nur ist unser Exemplar nicht gebogen ; 1,2 mm.

8. *Robulina* sp.

Taf I, Fig. 45.

Die letzten Kammern sind verletzt, wodurch unser Exemplar eine scheinbar kreisförmige Gestalt erhält. Größe 1,3 mm.

9. *Polymorphina gibba* d'Orb.

Taf. I, Fig. 44.

Sehr selten. Noch etwas kleiner als das auf Taf. I, Fig. 42 abgebildete Exemplar.

10. *Pseudotruncatulina Dutemplei* d'Orb. sp.

Taf. I, Fig. 47*a*, *b*.

Vgl. S. 19, Nr. 9. 0,6 mm Durchmesser.

III. Aus der Tiefe von 476,10 m der Bohrung Pulversheim III:

1. *Haplophragmium Humboldti* Rss. typ. Vgl. S. 18, Nr. 1.

Taf. I, Fig. 52.

Größe 2,4 mm.

2. *Haplophragmium lobsannense* Andr.

Vgl. S. 18, Nr. 2.

Digitized by Google

3. *Plecanium carinatum* D'ORB.

Taf. I, Fig. 51.

Vgl. S. 18, Nr. 3. Länge 1,5 mm, größte Breite 0,6 mm. Die Exemplare von Pulversheim sind etwas gestreckter als die von Wittelsheim VIII.

4. *Cornuspira* sp.

Vgl. S. 18, Nr. 4.

5. *Triloculina* sp.

Taf. I, Fig. 54.

0,7 mm.

6. *Nodosaria consobrina* D'ORB.

Vgl. S. 19, Nr. 6.

7. *Nodosaria capitata* BOLL. var. *striatissima* ANDR. (Els. Tert., S. 204, Taf. X, Fig. 4, 5).

Taf. I, Fig. 55.

3 Kammern, zusammen 1,5 mm lang.

8. *Nodosaria* sp.

Taf. I, Fig. 56.

Sehr schön erhaltenes Exemplar von 9 Kammern; 3,5 mm lang, im Durchschnitt 0,4 mm breit.

9. *Robulina Alberti* ANDR. (Els. Tert. S. 209, Taf. IX, Fig. 24).

Taf. I, Fig. 53.

1,9 mm lang, 1,2 mm breit.

II. Bunte Mergel.

A. Pflanzen.

1. *Algen?*

Taf. II, Fig. 1*a*—*d*.

Fig. 1*a*. Ein 8 mm langes und 4 mm breites Haufwerk von etwa ½ mm langen, meist ungekammerten, teilweise scheinbar gekammerten, graugelben, zylinderförmigen Stäbchen, die teilweise in einer bestimmten Richtung angeordnet sind, teilweise

wirr durcheinander liegen. Aus der Tiefe von 854,30 m der Bohrung Regisheim A.

Fig. 1*b*. Eine Aneinanderreihung solcher Haufwerke, im ganzen 65 mm lang. Aus 709 m Tiefe der Bohrung Rädersheim I.

Fig. 1*c*. Ein Fleck von mehr vereinzelten Stäbchen, die meist in einer Richtung angeordnet sind. Bohrung Regisheim A, Tiefe 434 m.

Fig. 1*d*. Drei stark vergrößerte Stäbchen, an denen eine Kammerung deutlich zu sehen ist.

2. *Chara petrolei* Andr. (Els. Tert., S. 162, Taf. V, Fig. 11*a*, *b*, *c*).

Taf. II, Fig. 2*a*, *b*.

Die eiförmigen Früchtchen haben 8 Spiralumgänge und sind meist braun gefärbt. Es sind schlankere und breitere Formen zu unterscheiden. Länge 0,3—0,45 mm, Breite 0,2—0,3 mm.

Aus 220 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim I.

3. *Chara* sp.

Taf. II, Fig. 3.

Kugelförmig, bräunlich. 0,25 mm Durchmesser. Aus 230 m Tiefe der Bohrung Michelbach.

Vielleicht nur eine Varietät der vorigen Art.

4. *Sequoja* cf. *Couttsiae* Heer (Mioc. balt. Flora, S. 55, Taf. XIII, XIV).

Lakowitz, Oligocänflora, S. 51, Taf. VI, Fig. 8—12.

Taf. II, Fig. 4.

Ein kleines Stengelstückchen mit Schuppenblättchen, in natürlicher Größe.

Aus 400,80 m Tiefe der Bohrung Pfastatt III.

5. *Sequoja*-Blättchen.

Heer, Mioc. balt. Flora, S. 54, Taf. XIII.

Lakowitz, Oligocänflora, S. 50—53, Taf. VI, Fig. 1—13.

Taf. II, Fig. 5*a*, *b*.

Fig. 5*a*. Ein Blättchen in natürlicher Größe aus der Tiefe von 722,80 m der Bohrung Regisheim I.

Fig. 5*b*. Ein stark verbogenes Blättchen aus der Tiefe von 749,10 m derselben Bohrung.

6. *Graminophyllum angustum* A. Br. sp.

Lakowitz, Oligocänflora, S. 71, Taf. VIII, Fig. 5—7.

Taf. II, Fig. 6*a*, *b*.

Fig. 6*a*. Ein verbogener, schmaler Blattrest aus der Tiefe von 722,80 m der Bohrung Regisheim I. Nat. Gr.

Fig. 6*b*. Ein etwas breiterer Blattrest aus der Tiefe von 217,60 m der Bohrung Burzweiler. Parallel gestreift, der Mittelnerv tritt etwas stärker hervor. Vergrößert (2 : 1).

Conwentz faßt in seiner Flora des Bernsteins, II. Bd., Angiospermen S. 14, noch omnia folia charactere graminearum unter dem Namen *Graminophyllum* zusammen, während Lakowitz nur alle, noch nicht sicher unterzubringenden fossilen Reste von grasartiger Natur unter obigem Namen vereinigen will.

7. *Leguminosites ?*

Taf. II, Fig. 7.

Ein etwas lederartiger, braun gefärbter Blattrest, den ich nur mit großer Reserve hierher stelle. Es ist ein deutlicher Mittelnerv vorhanden. Die Blattsubstanz ist mit sehr feinen Punkten versehen, die in sehr engen Längsreihen angeordnet sind. Der Blattgrund scheint unsymmetrisch zu sein. Natürliche Größe.

Aus 209,7 m Tiefe der Bohrung Burzweiler.

8. ?

Taf. II, Fig. 8.

Untere, rechte Hälfte eines Dicotyledonen-Blattes mit Hauptnerv, von dem deutlich 3 Seitennerven ausgehen. In natürlicher Größe. Aus 749,10 m Tiefe der Bohrung Regisheim I.

9. ?

Taf. II, Fig. 9.

Ein undeutlicher Diotyledonen-Blattrest mit netzförmiger Nervenstruktur aus der Tiefe von 434 m der Bohrung Berrweiler. Natürliche Größe.

B. Tiere.

1. *Cypris* sp.

Taf. II, Fig. 10.

0,6 mm lang; 0,25 mm breit. Muschelförmig.

Aus der Tiefe von 575 m der Bohrung Pulversheim III.

2. *Cypris* sp.

Taf. II, Fig. 11.

1,6 mm lang; 0,5 mm breit, gestreckt nierenförmig. Aus der Tiefe von 378,25 m der Bohrung Heimsbrunn.

3. *Helix* sp.

Taf. II, Fig. 12.

Es liegt die Oberseite einer kleinen *Helix*-Art aus der Tiefe von 610—639 m der Bohrung Ungersheim III vor. Außer der Embryonalwindung sind noch 3 Windungen vorhanden, auf denen die Anwachsstreifen deutlich erhalten sind. Nat. Größe.

4. *Limnaeus* cf. *obesus* Förster. (Geologischer Führer für die Umgebung von Mülhausen i. E., S. 269, Taf. XV, Fig. 10 *b*, *c*. — Mitt. Geol. L.-A. Els.-Lothr., Bd. III., H. IV. Mit 1 geol. Karte und 9 Tafeln in Lichtdruck. Straßburg 1892)[1].

Rollier, Dr. L., Troisième supplément à la description géol. de la Partie Jurass. etc., S. 94, Taf. I, Fig. 49, 50.— Mat. pour la Carte géol. d. l. Suisse, nouv. série, XXV livr., Berne 1910.

Taf. II, Fig. 13.

Ein Exemplar aus 399,10 m Tiefe der Bohrung Heimsbrunn, welches den in den oben genannten Abbildungen als Jugendexemplare gedeuteten Exemplaren gleicht. Nat. Gr.

5. *Limnaeus* sp.

Taf. II, Fig. 14 *a*, *b*.

Fig. 14*a*. Ein gut erhaltenes Exemplar von 5 Windungen aus 38—39 m Tiefe des Schachtes Alex bei Bollweiler. Die größte Breite der unteren Windung beträgt 7,5 mm. Die Windungen nehmen schnell an Breite zu.

1. Ich werde in der Folge nur zitieren: Förster, Geol. Führer.

Digitized by Google

Fig. 14*b*. Mündung eines anderen Exemplars aus denselben Schichten.

6. *Planorbis* cf. *Boniliensis* FONT.

FÖRSTER, Geol. Führer, S. 268, Taf. XV, Fig. 15.

Taf. II, Fig. 15.

Verschiedene Individuen aus 38—39 m Tiefe des Schachtes Alex bei Bollweiler, darunter ein gut erhaltenes, schwarz gefärbtes, ziemlich flaches Exemplar von 3 Windungen, von denen die letzte mehrere Einschnürungen enthält, deren letzte besonders tief ist. Die Anwachsstreifen sind ziemlich deutlich; außerdem sind auf dem letzten Teil der letzten Windung Längsstreifen vorhanden, so dass die Oberfläche gegittert erscheint.

Nat. Größe. Einzelne Individuen sind noch etwas größer.

7. Insektenrest?

Taf. II, Fig. 16.

Ein aus verschiedenen Brust- und Hinterleibsringen eines unbestimmbaren Insekts bestehender Rest aus 575 m Tiefe der Bohrung Pulversheim III.

III. Streifige Mergel.

A. Pflanzen.

1. Algen?

Taf. II, Fig. 17.

Zerstreute, meist in einer bestimmten Richtung angeordnete, zylinderförmige Stäbchen, wie ich solche schon auf S. 21, Taf. II, Fig. 1*a*—*d* beschrieben und abgebildet habe.

Aus der Tiefe von 506,40 m der Bohrung Niedermorschweiler.

2. *Chara* sp.

Taf. II, Fig. 18.

Ein 1,1 mm großes, 0,6 mm breites, eiförmiges Exemplar von brauner Farbe aus 796,70—796,95 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II.

3. *Equisetum* sp.

Taf. II, Fig. 19 *a*, *b*.

Fig. 19*a*. Ein Stengelstück einer sehr großen Equisetum-Art, das eine Breite von 2 cm hat. Die Internodialgrenze ist deutlich erhalten, ebenso die außerordentlich fein gestreiften Rippen des Halmes, von denen etwa 19 zu erkennen sind. Die Längsfurchen des einen Internodiums scheinen sich auf das andere fortzusetzen.

Aus 580,80 m Tiefe der Bohrung Schweighausen. Nat. Gr.

Fig 19*b*. Ein ganz kurzes Stengelstück mit seiner Internodialgrenze, wahrscheinlich von der gleichen Art. Aus 735,80 m Tiefe der Bohrung Ungersheim I. Nat. Größe.

4. *Equisetum* sp.

Taf. II, Fig. 20.

Ein paar Reste von Blattscheiden wahrscheinlich einer bedeutend kleineren Art. Aus 525,50 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim I. Nat. Größe.

5. *Callitris* cf. *Brogniarti* Endl.

Lakowitz, Oligocänflora, S. 46, Taf. V, Fig. 10.

Taf. II, Fig. 21*a*—*f*.

Einzelne, zusammenhängende und verzweigte Internodialstücke in natürlicher Größe von dünnen Stengelteilen, die vielleicht hier einzureihen sind.

Fig. 21*a*. Ein nur 6 mm langes und 0,8 mm breites Stengelstückchen aus 601,25 m Tiefe der Bohrung Schweighausen von 7 Internodien, die sehr eng aneinander stehen und mit Schuppenblättchen besetzt sind.

Fig. 21*b*. Ein Internodium eines Stengelchens aus 837 m Tiefe der Bohrung Oberenzen I von 8 mm Länge und 4 mm Breite mit vorn abgerundeten Schuppenblättchen.

Fig. 21*c*. Zwei bedeutend schmälere Internodien mit zugespitzten Schuppenblättchen aus der gleichen Tiefe derselben Bohrung.

Fig. 21*d*. Ein verzweigtes Stengelstück mit eng aneinander stehenden Internodien und zugespitzten Schuppenblättchen aus 479,40 m der Bohrung Battenheim II.

Fig. 21*e*. Ein schmales Internodialstück mit zugespitzten Schuppenblättchen aus 817,90 m der Bohrung Oberenzen I.

Fig. 21*f*. Ein Stengelstück mit zwei schmalen Internodien und zugespitzten Schuppenblättchen aus 728,90 m Tiefe der Bohrung Ungersheim I.

6. *Glyptostrobus europaeus* (Br.) Heer. (Flora tert. Helv., Bd. I, S. 51, Taf. XIX, XX.).

Lakowitz, Oligocänflora, S. 48, Taf. V, Fig. 14—18.

Taf. II, Fig. 22*a*—*c*.

Eine Anzahl von Zweigbruchstücken mit Schuppen- und nadelförmigen Blättchen in natürlicher Größe.

Fig. 22*a*. Ein sehr zartes Stengelstückchen mit 2 kleinen, rundlichen, abstehenden Schuppenblättchen aus 796,20 m Tiefe der Bohrung Ungersheim I.

Fig. 22*b*. Ein kleines Stengelstückchen mit 2 kurzen, nadelförmigen, abstehenden Blättchen aus 817,90 m Tiefe der Bohrung Oberenzen I.

Fig. 22*c*. Ein kurzes Stengelstückchen mit dicht anliegenden, kurzen, nadelförmigen Blättchen, aus der gleichen Tiefe derselben Bohrung.

7. *Glyptostrobus europaeus* (Br.) Heer var. *Ungeri* (Heer, Flora tert. Helv., Bd. I, S. 52, Taf. XVIII, XXI und Bd. III, S. 159).

Lakowitz, Oligocänflora, S. 49, Taf. V, Fig. 19—26.

Taf. II, Fig. 23*a*, *b*.

Diese Varietät unterscheidet sich von der vorigen Art durch eine scharf ausgeprägte Mittelrippe der Blätter.

Fig. 23*a*. Ein Stengelstückchen mit nadelförmigen, eng anliegenden Blättchen aus 817,90 m Tiefe der Bohrung Oberenzen I.

Fig. 23*b*. Ein Zweigstückchen mit schmalen, nadelförmigen, abstehenden Blättchen aus 821,10 m Tiefe derselben Bohrung.

8. *Sequoja* cf. *Langsdorfii* (Brgt.) Heer. (Mioc. balt. Flora, S. 54, Taf. XIII).

Lakowitz, Oligocänflora, S. 50, Taf. VI, Fig. 1—7.

Taf. II, Fig. 24*a*—*f*.

Verschiedene Blättchen und ein Zapfen in nat. Größe.

Fig. 24*a*. Ein Blättchen aus 922,50 m Tiefe der Bohrung Ostheim[1]. Die gleichmäßige, geringe Verschmälerung von der Mitte nach der Spitze wie nach der Basis, die verschmälerte Basis, der deutliche Mittelnerv und die Krümmung des verschmälerten Blattgrundes sprechen für obige Art.

Fig. 24*b*. Es ist mehr als fraglich, ob dieses von derselben Platte stammende Blättchen hierher gehört, da es eine eiförmige Gestalt besitzt.

Fig. 24*c*. Ein mittelgroßer Zapfen an einer mit Schuppenblättchen besetzten, ziemlich dünnen Spindel aus 562 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim I.

Fig. 24*d*. Ein wahrscheinlich hierher gehöriges Blättchen aus 832,30 m Tiefe der Bohrung Oberenzen I, dessen Blattgrund leider abgebrochen ist.

Fig. 24*e*. Ein halbes Blättchen aus 817,90 m Tiefe derselben Bohrung.

Fig. 24*f*. Ein schmales Blättchen, das mit Sicherheit hier untergebracht werden kann; aus 715,50 m Tiefe der Bohrung Ensisheim III.

9. *Picea* sectio *Omorica*, unechte Fichten.

Lakowitz, Oligocänflora, S. 243, Taf. VI, Fig. 14—19.

Taf. II, Fig. 25.

Ein 22,5 mm langes und 2,5 mm breites, gut erhaltenes, verkohltes, dickes, flaches Blatt aus 875,30 m der Bohrung Ostheim[1]. Die Blattränder verlaufen flach bogig, neigen sich zu einer ziemlich scharfen Spitze und scheinen am Grund, der abgebrochen ist, in einen kurzen Stiel überzugehen. Die Mitte des

1. Vgl. Anm. S. 46.

Blattes wird ihrer ganzen Länge nach auf der einen Seite von einer stark hervortretenden Kante durchzogen, auf der andern Seite ist nur ein zarter Kiel zu bemerken. Beiderseits der Mittelkante verlaufen etwa 5 zarte Streifen, die nur bei starker Vergrößerung zu sehen sind; in ihnen liegen wohl die Stomatien. Die Blattsubstanz war dick lederartig, was aus der dicken, kohligen Masse hervorgeht, die erhalten geblieben ist.

10. Nicht näher bestimmbare Coniferennadeln.

Taf. II, Fig. 26*a*, *b*, *c*.

Fig. 26*a*. Ein schwach gekrümmtes, 23 mm langes Nadelpaar, dessen einzelne Nadeln 0,5 mm breit und verhältnismäßig dick gewesen sein müssen, was aus der zurückgebliebenen kohligen Masse folgt. Gehört wahrscheinlich zur Gattung *Pinus*. Niedermorschweiler, 555,80 m Tiefe.

Fig. 26*b*. Ein außerordentlich zartes, schwach gekrümmtes Nadelpaar, dessen einzelne Nadeln sehr dünn, fast haardünn, waren; aus 466,70 m Tiefe der Bohrung Heimsbrunn I.

Fig. 26*c*. Eine 45 mm lange, stark gekrümmte, von der Basis nach der Spitze stark verschmälerte Nadel aus 836 m Tiefe der Bohrung Sulz I, die ziemlich kompakt gewesen sein muß.

11. Teil eines kleinen Coniferenzapfens?

Taf. II, Fig. 27.

Um eine deutlich hervorragende Spindel sind 5 herzförmige Blättchen aus dicker, kohliger Masse angeordnet, die in der Mitte ihres Außenrandes etwas eingebuchtet sind und einen deutlichen Mittelnerv tragen. Aus der Tiefe von 590,60 m der Bohrung Sennheim I.

12. *Sabalites* cf. *Försteri* LAKOWITZ. (Oligocänflora, S. 63, Taf. VII).

Taf. II, Fig. 28.

Ein leider nur bruchstückweise erhaltenes, aus der Tiefe von 796,70—796,95 m der Bohrung Ungersheim stammendes Blatt, das um die Hälfte kleiner ist als das von LAKOWITZ aus dem Plattigen Steinmergel von Brunstatt unter obigem Namen be-

schriebene. Die meisten Blattstrahlen waren bei der Einbettung schon abgetrennt, nur an der rechten Seite hängt noch ein Teil derselben miteinander zusammen. Man kann an ihnen eine Mittelrippe und seitliche Längsnerven erkennen. Von dem breiten Blattstiel ist nur der oberste Teil erhalten; er trägt keine Dornen. Natürliche Größe.

13. Unbestimmbare Monocotyledonenreste.

Taf. II, Fig. 29*a*—*h*.

Fig. 29*a*. Vielleicht ein Teil eines Blattes der obigen Art (Nr. 12), an dem die einzelnen Blattstrahlen bei der Ablagerung noch zusammenhingen. Die Blattmasse kann nicht sehr dick gewesen sein, da nur schwache Eindrücke zu erkennen sind. Aus 870,40 m Tiefe der Bohrung Meienheim I. Natürliche Größe.

Fig. 29*b*. Vielleicht ein Teil eines größeren Palmblattes, bei dem die Blattstrahlen bei der Ablagerung noch nicht ausgebreitet waren. Die Blattsubstanz ist in glänzend schwarze Kohle von verhältnismäßig beträchtlicher Dicke verwandelt. Aus 470 m Tiefe der Bohrung Michelbach. Natürliche Größe.

Fig. 29*c*. Wahrscheinlich ein Wurzelstück einer Palme. Aus 765 m Tiefe der Bohrung Ostheim. Natürliche Größe[1].

Fig. 29*d*. Desgleichen aus 582,80 m Tiefe der Bohrung Schweighausen. Natürliche Größe.

Fig. 29*e*. Desgl. aus 798,30 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim I. Nat. Größe.

Fig. 29*f*. Vielleicht ein Stielstück eines Palmblattes aus 935 m Tiefe der Bohrung Ostheim[1]. Nat. Gr.

Fig. 29*g*. Ein längsgestreiftes Stengelstück, an dem die in Kohle verwandelte Substanz in rechteckigen Stückchen abgesprungen ist. Aus 796,70—796,95 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II. Nat. Gr.

Fig. 29*h*. Ein längsgestreiftes, ziemlich dickes Stengelstück aus der gleichen Tiefe derselben Bohrung. Nat. Größe. Von den

1. Vgl. Anm. S. 46.

Digitized by Google

Längsstreifen treten in Abständen von 1 bis 1½ mm einige etwas stärker hervor.

14. *Typha* cf. *brunstattensis* LAKOWITZ. (Oligocänflora S. 64, Taf. VIII, Fig. 1 *a*, *b*).

Taf. III, Fig. 1.

Ein 6 mm langer und 3,5 mm breiter macerierter Blattrest in Form eines feinen, gelbbraunen Häutchens, das von 8 schwarzen Hauptnerven durchzogen ist, wovon der vierte (den Randnerv mitgerechnet) nur ganz schwach ausgebildet ist. Hierzu treten Queradern, Anastomosen, welche je zwei benachbarte Hauptnerven miteinander unter rechtem Winkel verbinden. Diese Queradern sind nur an einzelnen Stellen deutlich ausgebildet. Aus der Tiefe von 479,40 m der Bohrung Battenheim II.

15. *Cyperacites* sp.

Taf. III, Fig. 2.

Ein lineal-lanzettliches Blattstückchen aus 409,30 m Tiefe der Bohrung Sausheim mit einem starken Mittelnerv und etwa 10—11 eng aneinander stehenden, zarten Längsnerven. *Cyper(ac)ites paucinervis* HEER (Flora tert. Helv., Bd. II, S. 79, Taf. XXIX, Fig. 4. LAKOWITZ, Oligocänflora, S. 144, Taf. XII, Fig. 10) wäre zum Vergleich heranzuziehen, hat aber jederseits des Mittelnerven nur 4 Längsnerven. *C.* sp. (LAKOWITZ, Oligocänflora, S. 144, Taf. XII, Fig. 11) hat zwar 8—10 Längsnerven auf jeder Seite des Mittelnerven, aber das Blatt ist zehnmal so breit als das unsrige. Natürl. Größe.

16. *Graminophyllum* cf. *angustum* A. BR. sp. LAKOWITZ, Oligocänflora, S. 71, Taf. VIII, Fig. 5—7.

Taf. III, Fig. 3.

Ein hin und her gebogenes Bruchstück eines linearen Blättchens von 1 mm Breite, das von zarten Längsnerven durchzogen ist, deren Anzahl sich nicht genau feststellen läßt. Der Mittelnerv scheint ein wenig stärker zu sein, doch läßt sich das nicht mit Bestimmtheit angeben. Quernerven sind nicht vorhanden. Aus 413,80 m Tiefe der Bohrung Burzweiler I.

17. *Phragmites oeningensis* A. Br.

Heer, Flora tert. Helv. Bd. I, S. 64—66, Taf. XXIV.

Lakowitz, Oligocänflora, S. 72, Taf. VIII, Fig. 9, 10.

Taf. III, Fig. 4*a*—*d*.

Fig. 4*a*. Ein 56 mm langer und 17 mm breiter Blattrest, dessen Blattsubstanz als verkohlte Masse teilweise erhalten ist. Das Blatt ist von 5, etwa 2 mm voneinander entfernt stehenden Längsnerven durchzogen, zwischen denen mindestens 12 zarte Zwischennerven vorhanden sind. Aus 796,70—796,95 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II. Natürliche Größe.

Fig. 4*b*. Ein Blattrest eines linearen Blattes aus 726 m der Bohrung Regisheim A, an dem etwa 10 Längsnerven vorhanden sind, zwischen denen 3 zartere Zwischennerven wahrgenommen werden können. Ob der Blattrand noch erhalten ist, läßt sich nicht genau feststellen. Die Nerven sind als kohlige Substanz noch vorhanden, von der bei den Hauptnerven regelmäßig kleine Teilchen fehlen, so daß diese Nerven längsgestrichelt erscheinen. Den Grund dafür kann ich nicht angeben. Es erscheint mir fraglich, ob dieser Blattrest hier einzuordnen ist. Natürl. Größe.

Fig. 4*c*. Dasselbe vergrößert (2 : 1).

Dagegen gehört

Fig. 4*d* wahrscheinlich wieder zu obiger Art. Die Nervatur ist ganz ähnlich wie bei Fig. 4*a*, nur sind die Hauptlängsnerven um die Hälfte (etwas über 1 mm) voneinander entfernt. Aus 375 m Tiefe der Bohrung Michelbach. Natürliche Größe.

18. *Salix* sp. ?

Taf. III, Fig. 5.

Ein Teil eines Blattes aus 870,40—870,80 m der Bohrung Meienheim I mit teilweise parallelen Blatträndern und einem deutlichen Mittelnerv, von dem an einem Punkte zwei schwächere Seitennerven auszugehen scheinen. Der Mittelnerv ist im Abdruck noch auf eine weitere Strecke zu verfolgen, während der Abdruck der Blattsubstanz selbst fehlt.

Ich bin nicht sicher, ob dieser Blattrest wirklich hierher zu stellen ist. Natürliche Größe.

19. *Cinnamomum* sp.

Taf. III, Fig. 6*a*—*d*.

Von dieser in den oligocänen Ablagerungen sonst so verbreiteten Gattung ist durch die Bohrungen im Oberelsaß verhältnismäßig nur wenig zutage gefördert worden. Die wenigen, meist verkohlten Pflanzenreste von *Cinnamomum* haben meist einen schlechten Erhaltungszustand, wie die in natürlicher Größe gegebenen Abbildungen zeigen.

Fig. 6*a* aus 502,50 m Tiefe der Bohrung Regisheim A. Dem Umriß nach ist dieses Blättchen zu *C. Scheuchzeri* Heer (Flora tert. Helv., Bd. II, S. 85, Taf. XC 1 und XC II) zu stellen, welche Bestimmung durch die abgerundete Blattspitze gestützt wird, während der am Stiel etwas herabgezogene Blattgrund dagegen spricht. Von dem Mittelnerv ist nur ein kleiner Teil am Blattgrund erhalten. Von den beiden starken Seitennerven und der übrigen Nervatur ist nichts erhalten. Nat. Gr.

Fig. 6*b*. Nur ein Teil eines Blattes mit dem Mittelnerv und ein paar Seitennerven. Aus 870 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II. Nat. Gr.

Fig. 6*c*. Nur der Blattgrund eines sehr kleinen Blättchens, wahrscheinlich von *C. Scheuchzeri* H.

Fig 6*d*. Der Rest eines mittelgroßen Blattes von 587,70 m Tiefe der Bohrung Schweighausen. Der Mittelnerv und ein starker Seitennerv sind erhalten. Nat. Gr.

20. Unbestimmbare Pflanzenreste.

Taf. III, Fig. 7*a*—*p*.

Sämtliche Abbildungen in natürlicher Größe, wenn nichts anderes angegeben ist.

Fig. 7*a*. Ein kleines Stück eines linealen Blättchens mit einigen verschieden stark ausgebildeten Längsnerven, zwischen denen je ein feinerer Zwischennerv verläuft. Außerdem sind ein paar schwache Seitennerven zu beobachten. Vielleicht der Rest eines kleinen *Typha*-Blattes. Aus 735,80 m Tiefe der Bohrung Ungersheim I.

Fig. 7*b*. Dasselbe vergrößert (2 : 1).

Fig. 7*c*. Ein dünner, linealer, eigentümlich gebogener Stengel mit kurzen Verzweigungen aus 375 m Tiefe der Bohrung Michelbach.

Fig. 7*d*. Ein verkohlter Pflanzenrest mit ziemlich starken Längsnerven, zwischen denen feinere Zwischennerven undeutlich zu beobachten sind. Gehört vielleicht zu *Phragmites oeningensis* A. Br. Aus 454,80 m Tiefe der Bohrung Burzweiler.

Fig. 7*e*. Ein kantiges Zweigstück einer holzigen Pflanze. Aus 587,90 m der Bohrung Schweighausen.

Fig. 7*f*. Der verkohlte Rest eines lineal-lanzettlichen Blättchens mit einem deutlichen Mittelnerv. Der Blattrand scheint schwach gesägt zu sein. Aus 926,40 m Tiefe der Bohrung Ostheim[1].

Fig. 7*g*. Ein ziemlich derbes, verkohltes, lineales Blättchen, an dem man gegen den Rand hin Längsnerven erkennen kann. Der Blattgrund ist verdickt. Vielleicht ein Stückchen einer Coniferennadel. Aus 640,80 m der Bohrung Sennheim I.

Fig. 7*h*. Ein Teil eines bedornten Zweiges, vielleicht von *Gleditschia*. Aus 747,60 m Tiefe der Bohrung Ostheim.

Fig. 7*i*. Der Rest eines mittelgroßen Dikotyledonen-Blattes mit einem starken Mittelnerv. Gehört vielleicht zu *Cinnamomum*. Aus 832 m Tiefe der Bohrung Oberenzen I.

Fig. 7*k*. Ein länglich eiförmiges Blatt mit abgerundeter Spitze und starkem Mittelnerv. Der mittlere Teil des Blattes und der Blattgrund sind nicht vorhanden. Aus 870 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II.

Fig. 7*l*. Ein sehr kleines, lederartiges Blättchen mit starkem Mittelnerv. Aus 926,40 m Tiefe der Bohrung Ostheim[1].

Fig. 7*m*. Ein dem vorigen ähnliches, ein wenig größeres Blättchen, vielleicht von derselben Art. Aus 643,85 m der Bohrung Sennheim I.

Fig. 7*n*. Ein sehr gut erhaltenes, länglich lanzettlich-eiförmiges Blättchen mit einem starken Mittelnerv. Auf einer Seite scheint nahe am Blattrand ein Seitennerv zu verlaufen. Wir

1. Vgl. Anm. S. 46.

hätten es dann mit einem kleinen Blatt von *Cinnamomum lanceolatum* Heer (Mioc. balt. Flora, S. 77, Taf. XXII) zu tun, da auch der Blattgrund sich langsam in den Stiel verschmälert. Aus 693,50 m Tiefe der Bohrung Ostheim.

Fig. 7*o*. Der untere Teil eines schlecht erhaltenen schmalen, wahrscheinlich lanzettförmigen Blättchens mit starkem Mittelnerv. Aus 796,70—796,95 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II.

Fig. 7*p*. Ein schlecht erhaltener Rest eines lanzettförmigen Blättchens, das etwas eingerollt ist. Aus 836 m Tiefe der Bohrung Sulz I.

B. Tiere.

1. *Triloculina* sp.

Taf. III, Fig. 8*a*, *b*.

0,5 mm groß. Aus 830—840 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II.

Fig. 8*a*. Mit stark gewölbter erster Kammer. (vgl. S. 20 Taf. I, Fig. 48.)

Fig. 8*b*. Mit wenig gewölbter erster Kammer.

2. *Retepora ?*

Taf. III, Fig. 9*a*, *b*.

Auf einer abgerollten, kleinen Austernschale sitzt eine bienenzellenartige Bryozoenkolonie. Aus 797—826 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II.

Fig. 9*a* in natürlicher Größe, Fig. 9*b* stark vergrößert.

3. *Wurmröhre ?*

Taf. III, Fig. 10.

Eine teilweise mit verkohlter Masse ausgefüllte, hin und her gebogene schmale Röhre. Aus 580,80 m Tiefe der Bohrung Schweighausen. Nat. Gr.

4. Wurmähnliche Gebilde?

Taf. III, Fig. 11*a*—*f*.

Zahlreich vorkommende, fein quergestreifte, bandförmige

Gebilde, die meist eiförmig, seltener kreisförmig zusammengelegt sind, sodaß in der Mitte eine kleine längliche oder runde Vertiefung besteht. Sämtliche Abbildungen in nat. Gr.

Fig. 11 *a*. Aus 797—826 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II.

Fig. 11 *b*. Aus 580,80 m Tiefe der Bohrung Schweighausen.

Fig. 11 *c*. „ 611,20 m „ „ „ Ensisheim III.

Fig. 11 *d*. „ 858,20 m „ „ „ Rädersheim IV.

Fig. 11 *e*. „ 624,50 m „ „ „ Sennheim I.

Fig. 11 *f*. „ 580,65 m „ „ „ Schweighausen.

5. *Ostrea cyathula* Lam. (Ann. Mus. d'hist. nat., t. VIII, S. 163).

Förster, Geol. Führer, S. 256, Taf. XVI, Fig. *a*, *b*.

Kissling, Dr. E., Die Fauna des Mitteloligocäns im Berner Jura. — Abh. d. schweiz. paläont. Ges., Vol. XXII, 1895, S. 69, Taf. IX, Fig. 9, 10[1].

Taf. III, Fig. 12*a*, *b*.

Fig. 12*a*. Eine flache, rechte Klappe von innen, mit breitem Schloßfeld und ohr- bis halbmondförmigem Muskeleindruck. Nat. Gr.

Fig. 12*b*. Dieselbe Klappe von außen mit dachziegelartig über einander liegenden Anwachslamellen. Nat. Gr.

Aus 797—826 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II.

6. *Pecten ?*

Taf. III, Fig. 13.

Ein kleines Stückchen dünner Schale, welche mit starken Längsrippen versehen ist. Letztere sind durch ziemlich breite Furchen getrennt und mit strichförmigen, kleinen Querhöckerchen verziert. Aus 830—840 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II. Nat. Größe.

7. *Mytilus socialis* A. Braun.

Förster, Geologischer Führer, S. 249, Taf. XII, Fig. 21 *a*—*d*.

Taf. III, Fig. 14 *a*—*d*.

---

1. Im folgenden werde ich nur zitieren: Kissling, Berner Mitteloligocän.

Die in natürlicher Größe abgebildeten Exemplare stammen aus den Tiefen von 656 m und 658,75 m der Bohrung Sennheim I. In Fig 14*a* sind beide Schalen zu sehen, die etwas klaffen. Die Innenseite trägt die gleiche Art der Anwachsstreifen wie die Außenseite.

8. *Nucula* cf. *Chastelii* NYST. (Rech. sur les coq. foss. d'Anvers, S. 16, Taf. III, Fig. 64).

KISSLING, Berner Mitteloligocän, S. 62, Taf. VII, Fig. 19.

Taf. III, Fig. 15*a*, *b*.

Fig. 15*a*. Die Gestalt und die verhältnismäßig groben Anwachsrippchen lassen die Bestimmung gerechtfertigt erscheinen, obwohl das vorliegende Exemplar um die Hälfte kleiner ist als das von KISSLING.

Fig. 15*b*. Die Rippen sind etwas stärker als bei dem vorigen Exemplar. Die Zeichnung gibt die Gestalt nicht gut wieder.

Beide Exemplare stammen aus 797—826 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II. Nat. Gr.

9. *Cardium scobinula* MERIAN. (DESHAYES, Anim. s. vert. I, S. 562, Tafel LVI, Fig. 29—32.)

FÖRSTER, Geol. Führer, S. 257, Taf. XVI, Fig. 10.

KISSLING, Berner Mitteloligocän, S. 55, Taf. VI, Fig. 14—16.

Taf. III, Fig. 16*a*, *b*.

Abbildungen in natürlicher Größe.

Fig. 16*a*. Fast kreisrund mit ziemlich stark hervortretenden Längsrippen, welche durch zarte Querrippchen in kleine, runde Höckerchen getrennt sind. Aus 830,40 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II.

Fig. 16*b*. Aus 854 m Tiefe derselben Bohrung.

10. *Lucina* cf. *undulata* LAM. (DESHAYES, Anim. s. vert. I, S. 632, Taf. XLVIII, Fig. 1—3).

FÖRSTER, Geol. Führer, S. 257, Taf. XVI, Fig. 18.

KISSLING, Berner Mitteloligocän. S. 57, Taf. VI, Fig. 22.

Taf. III, Fig. 17.

Die charakteristische, wellenförmige Struktur durch die Querrippchen ist nur angedeutet. Aus 830—840 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II. Nat. Gr.

11. *Lucina Heberti* Desh. (Anim. s. vert. I, S. 647, Taf. XLII, Fig. 4—6).

Kissling, Berner Mitteloligocän, S. 59, Taf. VI, Fig. 26.

Taf. III, Fig. 18*a*, *b*.

Beide in nat. Größe abgebildete Exemplare stammen aus 797—826 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II.

Fig. 18*a*. Ziemlich gut erhaltene linke Schale mit feinen, dicht nebeneinander verlaufenden Anwachsrippen und kleinem, spitzem Wirbel.

Fig. 18*b*. Ein Bruchstück der linken Klappe der gleichen Art mit sehr deutlich erhaltenen Anwachsrippen. Am hinteren Außenrand etwas bräunlich gefärbt.

12. *Cyrena semistriata* Desh. (Anim. s. vert. I, S. 511, Taf. XXXVI, Fig. 21, 22.)

Förster, Geol. Führer, S. 249, Taf. XII, Fig. 22*a*—*e*.

Taf. III, Fig. 19*a*, *b*, *c*.

Fig. 19*a*. Gut erhaltenes Exemplar mit beiden noch in Verbindung stehenden Klappen. Aus 551,60 m Tiefe der Bohrung Sausheim.

Fig. 19*b*. Ein sehr kleines Jugendexemplar aus 675,25 m Tiefe der Bohrung Schweighausen.

Fig. 19*c*. Zwei noch zusammenhängende Schalen, die nicht ganz vollständig aufgeklappt sind, so daß die Außenränder der Klappen tiefer im Gestein stecken, wodurch eine länglich eiförmige Gestalt der einzelnen Schale bedingt ist. Aus 755,30 m Tiefe der Bohrung Ostheim.

Abbildungen in nat. Größe.

13. *Tellina Nysti* Desh. (Anim. s. vert. I, S. 336, Taf. XXV, Fig. 5, 6).

Förster, Geol. Führer, S. 258, Taf. XVI, Fig. 1*a*.

Kissling, Berner Mitteloligocän, S. 51, Taf. IV, Fig. 28.

Taf. III, Fig. 20.

Es liegt nur ein Bruchstück vor, an dem allerdings noch beide Klappen im Zusammenhang sich befinden. Die feinen Anwachsstreifen sind gut erhalten. Die linke Schale ist am Schloßteil etwas verdrückt. Aus 830—840 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II.

14. *Mactra ?*

Taf. III, Fig. 21*a*, *b*.

Ein Bruchstück der linken Klappe einer etwa dreieckigen, gleichseitig ausgebildeten Muschel. Aus 796—796,95 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II.

Fig. 21*a*. Außenseite. Anwachsstreifen ziemlich scharf ausgeprägt.

Fig. 21*b*. Innenseite. Wirbel ziemlich spitz.

15. *Psammobia* cf. *angusta* Philippi. (Beitr. Palaeontographica I, S. 7, Taf. II, Fig. 6).

Kissling, Berner Mitteloligocän, S. 52, Taf. IV, Fig. 33, 34.

Taf. III, Fig. 22*a*, *b*.

Ziemlich verbreitet in 797—826 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II. Meine Abbildungen geben die Gestalt nicht ganz richtig wieder; letztere ist in Wirklichkeit etwas gestreckter. Nat. Größe.

16. *Cerithium* cf. *plicatum* Bruguière.

Deshayes, Coq. foss. d. env. de Paris, II, S. 389, Taf. LV, Fig. 5—9.

Kissling, Berner Mitteloligocän, S. 39, Taf. III, Fig. 25—31.

Taf. III, Fig. 23*a*, *b*.

Diese sehr veränderliche Art liegt in zahlreichen Bruchstücken vor.

Fig. 23*a*. Aus 797—826 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II. 3 Windungen, von denen die beiden untersten zarte Längsrippen tragen, welche von stärkeren Querrippen durchzogen sind. Die oberste Windung zeigt drei Längspunktreihen. Nat. Größe.

Fig. 23*b*. Zwei schlecht erhaltene, stark gewölbte Windungen mit sehr zarten Längsreihen und gröberen Querrippen. Aus 544 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim I. Vergrößert (2 : 1).

17. *Cerithium* cf. *limula* Desh. (Coq. foss. d. env. de Paris, II, S. 362, Taf. LIV, Fig. 13—15.)

Kissling, Berner Mitteloligocän, S. 39, Taf. III, Fig. 23.

Taf. III, Fig. 24.

4 schlecht erhaltene Windungen einer kleinen Cerithien-Art. Die letzte Windung ist deutlich gegittert, auf der zweiten von oben lassen sich ein paar Querfurchen erkennen. Aus 797—826 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II. Nat. Größe.

18. *Cerithium* sp.

Taf. III, Fig. 25*a*, *b*, *c*.

Fig. 25*a*. Ein mittelgroßes, verhältnismäßig gut erhaltenes Exemplar, dessen Skulptur an *Cer. plicatum* erinnert, doch ist die unterste Längsrippe zu einem stark hervorragenden Kiel umgebildet. Aus 797—826 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II. Nat. Größe.

Fig. 25*b*. 4 gewölbte Windungen eines sehr kleinen Schneckchens. Die letzte Windung ist deutlich quergefurcht. Die Bestimmung ist sehr fraglich. Aus 627,60 m Tiefe der Bohrung Ensisheim III. Vergrößert (2 : 1).

Fig. 25*c*. Ein kleines, schlankes Exemplar von 7—8 Windungen, die etwas treppenartig voneinander getrennt sind, sonst erinnert die Skulptur, soweit sie bei der schlechten Erhaltung zu erkennen ist, an die von *C. plicatum*. Aus 797—826 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II. Nat. Größe.

19. *Cerithium?*

Taf. III, Fig. 26.

Ein ganz kleines Schalenstückchen, vielleicht von der letzten Windung einer sehr kleinen *Cerithium*-Art, mit 5 stark hervortretenden Längsrippchen, unter denen 2—3 schwächere verlaufen, und zahlreichen, sehr schwachen Querrippchen. Aus 752,30 m der Bohrung Ostheim. Vergrößert (6 : 1).

20. *Pleurotoma* ?

Taf. III, Fig. 27*a*, *b*, *c*, *d*.

Verschiedene Bruchstücke von kleinen Schneckchen, die vielleicht zu *Pleurotoma* zu stellen sind, mit gewölbten Windungen, welche einen mehr oder weniger deutlichen Mittelkiel und wenige bis zahlreiche, deutlich oder schwach ausgebildete Querrippchen tragen.

Fig. 27*a* aus 582,80 m Tiefe der Bohrung Schweighausen. Vergrößert (2 : 1).

Fig. 27*b*, *c* aus 757,60 m Tiefe der Bohrung Sulz. Vergrößert (2 : 1).

Fig. 27*d* aus 627,60 m Tiefe der Bohrung Ensisheim III. Vergrößert (2 : 1).

21. *Hydrobia* sp.

Taf. III, Fig. 28*a*—*l*, *n*.

Diese Gattung ist in sehr zahlreichen, aber meist sehr kleinen Exemplaren vertreten, von denen ich verschiedene schlanke (Fig. *d*, *g*, *i*, *l*), mittlere (Fig. *a*, *b*, *h*) und dickere (Fig. *c*, *e*, *f*, *k*) Formen abgebildet habe. Ob diese als verschiedene Arten oder nur als Varietäten aufzufassen sind, lasse ich dahingestellt.

Fig. 28*a*, *b*, *c* aus 225,50 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim I, Nat. Größe. Fig. a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2 vergrößert. (7 : 1 und 3 : 1).

Fig. 28*d*, *e* aus 535 m der Bohrung Wittelsheim I. Nat. Größe. Fig. d_1, u. e_1 vergrößert (2 : 1).

Fig. 28*f*, *n* aus 544 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim I. Nat. Größe. Fig. f_1, f_2, n_1, n_2 vergrößert (2 : 1).

Fig. 28*g* aus 834,60 m Tiefe der Bohrung Regisheim A. Nat. Größe.

Fig. 28*h* aus 640,80 m Tiefe der Bohrung Sennheim I. Nat. Größe. Fig. h_1 vergrößert (2 : 1).

Fig. 28*i* aus 561,90 m Tiefe der Bohrung Schweighausen. Nat. Größe.

Fig. 28*k*. Natürl. Größe. Fig. k_1, k_2 vergrößert (2 : 1).

Fig. 28*l*. Aus 675,25 m Tiefe der Bohrung Schweighausen. Nat. Größe.

22. *Trochus* sp. ?

Taf. III, Fig. 29.

Ein verdrücktes Bruchstück mit starken Längsrippen, die ihrerseits wieder fein gefurcht sind. Aus 796,70—796,95 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II. Nat. Größe.

23. *Euchilus Chastelii* Nyst. sp.

Förster, Geologischer Führer, S. 249, Taf. XII, Fig. 20*a*—*d*.

Taf. III, Fig. 30*a*—*d*.

Zahlreich. Die Embryonalwindungen fehlen meistens, sie sind später abgestoßen worden.

Fig. 30*a*. Aus 675,25 m Tiefe der Bohrung Schweighausen. Nat. Größe. Fig. a_1 vergrößert (2 : 1).

Fig. 30*b*. Sehr großes Exemplar aus 747,60 m Tiefe der Bohrung Ostheim. Nat. Größe.

Fig. 30*c*. Aus 755,30 m Tiefe derselben Bohrung. Nat. Größe.

Fig c_1 vergrößert (2 : 1).

Fig 30*d*. Aus 376 m Tiefe der Bohrung Michelbach. Vergrößert (2 : 1).

24. *Limnaeus* sp.

Taf. III, Fig. 31 *a*, *b*, *c*.

Drei Exemplare dicht nebeneinander auf einer Platte aus der Tiefe 796,70—796,95 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II, die trotz ihrer verschiedenartigen Gestalt wohl doch zu einer Art gerechnet werden müssen. Eine Bestimmung der Art läßt sich nicht durchführen, da die Exemplare verdrückt und auch sonst schlecht erhalten sind. Nat. Größe.

25. *Planorbis* sp.

Förster, Geologischer Führer, S. 249, Taf. XII, Fig. 18*b*.

Taf. III, Fig. 32 *a*—*g*.

Fig. 32*a*. Es liegt nur ein Stück der letzten Windung vor, woraus sich jedoch ergibt, daß die Gesamtgröße des Exemplars die

Digitized by Google

aller übrigen in Fig. 32 abgebildeten Exemplare bedeutend übertrifft. Aus 796,70—796,95 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II. Nat. Größe.

Fig. 32*b*. Ein um die Hälfte kleineres Exemplar aus der gleichen Tiefe derselben Bohrung. Die letzte Windung übertrifft an Größe die anderen ganz bedeutend. Nat. Größe.

Fig. 32*c*. Aus 376 m Tiefe der Bohrung Michelbach. Vergrößert (4 : 1).

Fig. 32*d*. Aus 525,50 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim I. Vergrößert 4 : 1.

Fig. 32*e*. Aus 524 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim I. Vergrößert (4 : 1).

Fig. 32*f*. Aus 603,55 m Tiefe der Bohrung Sennheim I. Vergrößert (4 : 1).

Fig. 32*g*. Aus 675,25 m Tiefe der Bohrung Schweighausen. Vergrößert (2 : 1).

Die Figuren *c*, *d*, *e* und *f* gehören wahrscheinlich der gleichen Art an, die von *b* und *g* einer andern und Figur *a* einer dritten.

26. Schalenkrebschen.

Taf. III, Fig. 33*a*—*o*.

Von den außerordentlich zahlreichen Schalenkrebschen habe ich aus den Schichten der Streifigen Mergel eine Menge Exemplare aus verschiedenen Bohrungen in vergrößertem Maßstab abgebildet, um einen Überblick über deren verschiedenartige Gestalt und den Formenreichtum zu geben.

Fig. 33*a*. 0,7 mm groß, honiggelb (verschiedene hierher gehörige Exemplare sind schwarzschalig), flach nierenförmig. Aus 797—826 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II.

Fig. 33*b*. Ein Exemplar aus der gleichen Tiefe derselben Bohrung von der Seite.

Fig. 33*c*. Innenseite eines andern Exemplars der gleichen Art aus derselben Schicht.

Fig. 33*d*. Die Innenseite eines schmäleren Exemplars von 1,4 mm Länge aus 796,70—796,95 m Tiefe derselben Bohrung.

Fig. 33*e*. Ein sehr großes, 2,8 mm langes, nierenförmiges Exemplar aus derselben Schicht.

Fig. 33*f*. Ein grob punktiertes, fast gestreiftes, muschelförmiges 0,5 mm großes Exemplar aus 854 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II.

Fig. 33*g*. Ein 0,6 mm großes ohrförmiges Exemplar mit zugespitztem Vorderrand aus 534 m Tiefe der Bohrung Heimsbrunn.

Fig. 33 *h*. Ein 0,5 mm langes, kurz nierenförmiges Exemplar aus 543,45 m Tiefe der Bohrung Schweighausen.

Fig. 33 *i*. Muschelförmig, 0,8 mm groß. Aus 580,60 m Tiefe derselben Bohrung.

Fig. 33*k*. Eine schlankere Form von 1,1 mm Größe aus 587,90 m Tiefe derselben Bohrung.

Fig. 33*l*. Ein 1,1 mm langes, 0,8 mm breites, fast eiförmiges Exemplar aus 926,40 m Tiefe der Bohrung Ostheim[1].

Fig. 33*m*. Am Vorderrand geradlinig abgestutzt. Aus 533,70 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim I.

Fig. 33*n*. Ein sehr schlankes Exemplar, 0,9 mm lang, 0,4 mm breit, aus 757,60 m Tiefe der Bohrung Sulz.

Fig. 33*o*. Nierenförmig. Aus 524 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim I.

27. *Eosphaeroma* sp.

Förster, Geologischer Führer, S. 242, Taf. XII, Fig. 14*a*—*h*.

Taf. III, Fig. 34.

Ein Teil des Mittel- und Hinterleibes mit dem Schwanzschild. Vom Mittelleib sind 4 Ringe erhalten, an denen die Seitenplatten deutlich zu erkennen sind. Gliedmaßen sind nicht mehr vorhanden. Ein verhältnismäßig großes Exemplar aus 572 m Tiefe der Bohrung Ensisheim II. Nat. Größe.

28. Beinreste eines Krebses.

Taf. III, Fig. 35.

Wirr durcheinander liegende knochenartige Reste und Ab-

1. S. Anm. S. 46.

Digitized by Google

drücke, die wohl zu Fühlern, Beinen und Kiemenfüßen eines mittelgroßen Krebses gehören. An der unteren rechten Seite glaubt man ein kleines Scheerenglied zu erkennen.

Bisher sind solche Reste aus dem Elsässer Mitteloligocän noch nicht bekannt geworden. Aus 653,80 m Tiefe der Bohrung Sennheim I.

29. Käferreste.

Taf. III, Fig. 36 *a—d*.

Fig. 36*a*. Ein kleines Bruchstück, wahrscheinlich von einer Käferflügeldecke, welche mit zahlreichen, wenig erhabenen Längsrippchen versehen ist; die trennenden Furchen sind mit dicht aneinander stehenden, strichartigen Querhöckerchen verziert. Aus 796,70—796,95 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II.

Fig. 36*b*. Dasselbe, vergrößert.

Fig. 36*c*. Eine Käferflügeldecke mit Längsrippen, welche durch kleine Höckerchen verziert sind. Die Flügeldecke gleicht etwa der einer *Anthaxia*. Die Figur ist nicht besonders gelungen. Aus 828,60 m Tiefe der Bohrung Regisheim A. Nat. Größe.

Fig. 36*d*. Ein gelber, stark verdrückter Chitinrest, den ich nur mit größter Reserve hierherzustellen wage. Aus 572 m Tiefe der Bohrung Ensisheim III. Nat. Größe.

30. *Paralates* cf. *Bleicheri* Sauvage. (Sur des poissons du tongrien de Rouffach. — Bull soc. géol. de France. (3), XI, S. 483 bis 485, Taf. XI, Fig. 1—2, 1883.)

Förster, Geol. Führer, S. 241, Taf. XII, Fig. 13*a—e*.

Taf. III, Fig. 37.

Der Kopf und Vorderteil des Hinterleibes bis zu den Bauchflossen recht gut erhalten. Von der ersten Rückenflosse sind noch einige Strahlen vorhanden, die beiden großen Brustflossen und die Bauchflosse, ein Teil der Wirbelsäule und des Grätengerüstes sind gut erhalten. Schuppen konnte ich nicht finden, trotzdem ein Teil der Fleischmasse in verkohltem Zustande vorliegt. Aus 757,50 m der Bohrung Ensisheim III. Nat. Größe.

31. Wirbelsäule eines Fischchens.

Taf. III, Fig. 38.

Ein Wirbelsäulenrest eines Fischchens, vielleicht von *Meletta ?*, mit 7 Wirbeln aus 563 m Tiefe der Bohrung Schweighausen.

32. Fischschuppen von *Meletta ?*

Taf. III, Fig. 39*a*—*c*.

Fig. 39*a*. Ein Bruchstück von dem Abdruck der Unterseite einer wahrscheinlich zu *Meletta* gehörigen Schuppe mit ihrer so außerordentlich feinen Struktur. Darauf sind einige wenige bernsteinartige Reste der Schuppe selbst erhalten, die an den für *Meletta* charakteristischen Radialfurchen abgesprungen sind. Aus 854 m Tiefe der Bohrung Ungersheim II. Nat. Größe.

Fig. 39*b*. Eine kreisrunde, 3,5 mm im Durchmesser haltende Schuppe mit dem Abdruck der eng aneinander liegenden konzentrischen Kreise der Vorderseite, auf der nur noch einige kohlige Reste der Schuppe selbst erhalten geblieben sind, welche in der für *Meletta* charakteristischen Weise abgetrennt sind. Aus 875 m Tiefe der Bohrung Ostheim[1]. Nat. Größe.

Fig. 39*c*. Ein außerordentlich guter Abdruck der Oberseite einer wohl ebenfalls zu *Meletta* gehörenden Schuppe. Die konzentrischen Kreise stehen nur in der Nähe des Mittelpunktes eng aneinander und sind gegen den Rand hin weiter voneinander entfernt. Der Rand selbst erscheint eckig, etwa wie bei Fig. 10, Taf. I bei KISSLING im Berner Mitteloligocän. Außerdem sind einige radiale Eindrücke vorhanden, die vielleicht von den Radien herrühren können. Aus 580,80 m der Bohrung Schweighausen. Nat. Größe.

33. Größere Vogelfeder?

Taf. III, Fig. 40.

Es scheint mir der mittlere Teil einer ziemlich großen Schwungfeder mit Schaft und Fahne vorzuliegen. Der Schaft hat

1. Das Vorkommen von *Meletta* beweist, daß die Schichten in dieser Tiefe noch dem Mitteloligocän angehören, und daß also die Grenze gegen das Unteroligocän noch etwas tiefer gelegt werden muß. (Vgl. FÖRSTER, Ergebnisse usw. — Mitt. geol. L.-A. v. Els.-Lothr., Bd. VII, Heft 4, S. 404).

Digitized by Google

den Durchmesser einer mittelgroßen Gänseschwungfeder, ist nach oben gewölbt, nach unten scheinbar dreikantig gekielt, aber ohne Längsfurche. Die Fahne ist zweiseitig, auf der rechten Seite etwa dreimal so breit als auf der linken. Die Bartmasse ist verkohlt. Auf der rechten Seite läßt sich noch deutlich der Verlauf der einzelnen Strahlen erkennen, die unter sehr spitzem Winkel vom Schafte abstehen. Aus 526,50 m der Bohrung Niedermorschweiler. Nat. Größe.

IV. Grüne Mergel.

1. *Algen.*

Taf. III, Fig. 41.

Ein kleines Häufchen der kleinen, gelben, zylinderförmigen Stäbchen, wie sie weiter oben schon beschrieben und abgebildet worden sind. (Vgl. S. 21 Taf. II, Fig. 1). Aus 1004,70 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim I.

2. Coniferennadel ?

Taf. III, Fig. 42.

Ein verkohlter Pflanzenrest von linealer Gestalt, dessen Dicke und Gestalt an eine Kiefernadel erinnert. Aus 912,90 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim I. Nat. Größe.

3. *Phragmites oeningensis* A. Br. ?

Heer, Flora tert. Helv., Bd. I, S. 64—66, Taf. XXIV.

Lakowitz, Oligocänflora, S. 262, Taf. VIII, Fig. 9 *b*.

Taf. III, Fig. 43.

Ein sehr kleines Bruchstück eines wahrscheinlich lineallanzettlichen Blättchens mit 5 Hauptlängsnerven, zwischen denen mehrere zarte Zwischennerven eingeschaltet sind. Aus 1088 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim I. Nat. Größe.

4. *Carex tertiaria* Heer. Frucht.

Heer, Flora tert. Helv., Bd. I, S. 74, Taf. XXVI, Fig. 11.

Lakowitz, Oligocänflora, S. 311, Taf. XI, Fig. 3.

Taf. III, Fig. 44.

Eine kleine, länglich eiförmige, zugespitzte, kantige Frucht von 1½ mm Länge und 1 mm Breite. Aus 716,70 m Tiefe der Bohrung Sausheim.

5. *Limnaeus* sp.

Taf. III, Fig. 45*a*—*e*.

Fig. 45*a*. Ein gut erhaltenes Exemplar von 5 Windungen mit Schale aus 1047 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim I. Die Abbildung macht einen etwas zu breiten Eindruck. Die Gestalt erinnert sehr an *L. crassulus* Desh., von dem ich einige Exemplare aus dem Melanienkalk von Brunstatt und Rixheim abgebildet habe. (Förster, Geol. Führer, S. 228, Taf. XI, Fig. 20*a*—*d*). Rollier hält die dortige Bestimmung für falsch und bildet sie als neue Art unter dem Namen *L. Færsteri* ab. (Rollier, Troisième suppl. etc., S. 94, Taf. I, Fig. 46, 53—56, 61, 68. — Mat. p. l. carte géol. de la Suisse. Nouv. sér. XXVe livr. Berne 1910).

Fig. 45*b*. Nur ein Abdruck von 3 Windungen aus 995,70 m der Bohrung Wittelsheim I.

Fig. 45*c*. Die Hälfte eines kleinen *Limnaeus* am Rande eines Bohrkerns aus 1058,10 m Tiefe der Bohrung Wittelsheim I mit teilweise erhaltener Schale. Nat. Größe.

Fig. 45*d*. Durchschnitt desselben Exemplars.

Fig. 45*e*. Die letzte Windung einer kleinen Schnecke (2 mm lang, 0,5 mm breit), von der es fraglich erscheint, ob sie zu dieser Gattung zu stellen ist.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

Seite.

Einleitung 1

Beschreibung der Versteinerungen:

I. Blaue Mergel.

a) Kalksandstein mit Glimmer 3

b) Typischer Fischschiefer 8

c) Foraminiferenmergel 16

α. Ohne *Plecanium carinatum* 16

β. Mit *Plecanium carinatum* 18

II. Bunte Mergel 21

III. Streifige Mergel 25

IV. Grüne Mergel 47

Der Sandstein des Oberen Keupers (Rhät) in Lothringen als Mineral- und Trinkwasserhorizont.

Von L. van Werveke.

Der Obere Keuper Lothringens gliedert sich in zwei Abteilungen: in eine obere, die lediglich aus roten Tonen besteht, und eine Mächtigkeit von 7,5 bis 10 m aufweist, und in eine untere, die aus gelben bis grauen Sandsteinen und Kalksandsteinen, schwarzen schiefrigen Tonen und untergeordneten Konglomeraten aufgebaut ist. Sandsteine (und Konglomerate) wiegen im Norden, Tone im Süden vor. Auf die Entwickelung in den einzelnen Teilen Lothringens will ich hier nicht eingehen und verweise auf die Erläuterungen zu Blatt Saarbrücken der Geologischen Übersichtskarte von Elsaß-Lothringen und der angrenzenden Gebiete (1 : 200 000). Die Mächtigkeit der unteren Abteilung beträgt an der Kanner und zwischen dieser und der Nied 30—40 m, bei Rémilly schwankt sie zwischen 30 und 20 m und südlich von St. Avold zwischen 20 und 15 m. Gegen S bezw. SO ist also eine deutliche Abnahme der Mächtigkeit erkennbar.

Auf der oberen Abteilung, die in der geologischen Literatur als Rote Tone bekannt ist, staut sich ein Teil der aus dem auflagernden Lias austretenden Wasser, und die Grenze beider Abteilungen ist deshalb lange als Quellenhorizont bekannt. Sie ist also w a s s e r t r a g e n d. Die untere Abteilung, die der Rhätischen Sandsteine, ist aber selbst w a s s e r f ü h r e n d. In

der geologischen Literatur sind jedoch über die in ihnen enthaltenen Wasser nur wenige Angaben vorhanden.

Jacquot[1] behandelt die aus den Rhätischen Sandsteinen, seinem grès infraliasique, austretenden Quellen in der Descript. géologique du département de la Moselle sehr kurz. Sie liefern, sagt er, nur einige Aussickerungen, welche selten reichlich genug sind, um Verwendung finden zu können. Als Beispiel führt er die Quelle des öffentlichen Brunnens in Kedingen und eine Quelle 1 km östlich von Maxstadt an, die beide, nach einer Zusammenstellung des Herrn Raillard[2], eine Härte von 20° aufweisen.

Für das benachbarte Département de la Meurthe erwähnt Braconnier[3] die Erbohrung einer Anzahl von Quellen im Rhätsandstein längs des Rhein-Marne-Kanals zwischen Nancy und der Brücke von St. Phlin. Die Beschaffenheit der Wasser ist schlecht; sie führen Kalk- und Magnesiasulfat sowie Kochsalz, außerdem organische Stoffe, wodurch öfters die Bildung von Schwefelwasserstoff bedingt wird. Als Beispiel wird die chemische Zusammensetzung des Wassers eines Brunnens der Gasanstalt in Nancy angeführt. Es enthält im Liter:

Kochsalz	2,950	g.
Schwefelsaure Magnesia	0,068	,,
Schwefelsauren Kalk	0,580	,,
Kohlensauren Kalk	0,040	,,

Nach Imbeaux[4] wurde bei Varangéville für die Solvay-Werke ein Stollen im Rhätsandstein angelegt, der viel Wasser lieferte. Im übrigen beurteilt er den Horizont nicht so ungünstig wie Braconnier und rät an, zur Gewinnung reineren Wassers aus dem Gryphitenkalk bis in das Rhät hinunter zu gehen.

1. Jacquot, Description géologique du dép. de la Moselle. Paris 1868, S. 366.

2. Es scheint sich um ein Manuskript zu handeln.

3. Braconnier, Descript. géolog. et agronom. des terrains de Meurthe-et-Moselle, Nancy-Paris 1883, S. 165—166.

4. Imbeaux, Dr. Ed., Les eaux potables et leur rôle hygiénique dans le département de Meurthe-et-Moselle. Nancy 1897, S. 32.

Die chemische Zusammensetzung, als Mittelzahl von neun Analysen von Réménoville, Varangéville, Vézelise und Bayon, ist für 1 Liter Wasser:

Rückstand	0,420	gr.
Calciumoxyd	0,155	„
Magnesia	0,032	„
Schwefelsäure	0,025	„
Chlor	0,008	„

Ich selbst habe nur wenig Gelegenheit gehabt, natürliche aus dem Rhätischen Sandstein austretende Quellen zu sehen. Ich führe sie hier an, trotzdem ich mir bewußt bin, nur Unvollständiges zu geben. Es wird vielleicht später möglich sein, die Angaben zu vervollständigen.

Die Wasserversorgung von Château-Salins beruhte früher ausschließlich auf mehreren Quellen aus dem Rhätischen Sandstein. Sie treten an den Höhen von Salonnes, südsüdöstlich von Château-Salins, zwischen 265 und 270 m NN zutage. Nach Angaben, welche ich dem Bürgermeisteramt Château-Salins verdanke, betrug die Wassermenge dieser Quellen:

am 23. Juli 1901	47 L. in d. Minute.
„ 1. August 1902	50 L. „ „ „
„ 23. September 1902	40 L. „ „ „
„ 17. November 1902	39 L. „ „ „
„ 26. Juni 1903	42 L. „ „ „
„ 25. September 1903	31 L. „ „ „
„ 7. November 1903	31 L. „ „ „

Eine kleine Quelle (Schill) entspringt aus rhätischem, zwischen schwarzen Tonen eingeschaltetem Sandstein in der ersten Talmulde, welche westlich von Morville nach der ehemaligen Mühle herunterzieht, in der Höhe von ungefähr 237 m (nach den Kurven des Meßtischblattes Château-Salins bestimmt). Ihre Temperatur betrug am 18. Juni 1904 10° C. Sie wurde später der Wasserleitung von Château-Salins zur Verstärkung zugeführt, zusammen mit einer Quelle (Balland), die weiter oberhalb in der Höhe von 253 m NN gefaßt ist und ihre Entstehung teilweise einer Drainage ver-

dankt. Der Austritt der Quelle Balland erfolgt anscheinend aus Unterem Lias (Gryphitenkalk), an seiner Grenze zu den roten undurchlässigen Tonen des Rhäts. In einem Teil der Mulde ist der Kalk von Lehm überdeckt. Wassermengen und Temperatur schwanken stark; die vorliegenden Grenzwerte betragen für erstere 37 (17. Nov. 1902) und 156 L. in der Minute (am 20. Juni 1904, nach heftigen Gewitterregen), für letztere 9,7° C. und 14° C.[1] Nach Regen wird das Wasser stark lehmig getrübt. Die Zuführung dieser Quelle war also kein glücklicher Griff, zumal auch nachher noch die Wassermenge im Sommer nicht ausreichte. Neuerdings hat man einen Brunnen bis in den Plattendolomit des Mittleren Keupers abgeteuft und pumpt das Wasser in den Hochbehälter der Leitung, aber nur so weit das Wasser der Rhätquellen nicht ausreicht. Auf diese neuere Erweiterung werde ich bei anderer Gelegenheit zurückkommen, bei der ich die bisher im Plattendolomit ausgeführten Versorgungen zu besprechen beabsichtige.

Bei Vic treten aus Rhätsandstein zwei Quellen (Hauden und Mansuy) an der Straße nach Morville in Sandgruben in der Höhe von 255—270 m (Blatt Château-Salins) aus, eine dritte bei 285 m in demselben Tal in der auf dem Meßtischblatt Vic gezeichneten Bachrinne und schließlich eine vierte, die gefaßt ist, in der Höhe von 280 m an dem steilen Weg, der auf die Höhe 314,2 nordöstlich von Vic führt.

Die Quelle an der als Wallfahrtsort viel besuchten St. Livier-Kapelle nordöstlich von Moyenvic entspringt in 265 m NN an der Grenze von Rhät und Steinmergelkeuper. Dem Wasser wird besondere Heilkraft zugesprochen. Da es am 3. September 1903 eine Temperatur von 13° aufwies (wesentlich höher als die mittlere Lufttemperatur, die zu 8° bis 8,5° angenommen werden kann), so kann sie nicht als besonders einwandsfrei angesehen werden. So lange nicht zufällig bösartige Bazillen hinzutreten, und das Wasser sonst mit Vorsicht genossen wird, mag es aber nichts schaden. Der Zufall ist aber nicht ganz ausgeschlossen.

1. Die mittlere Jahrestemperatur der Luft beträgt für Château-Salins 8,4°.

Digitized by Google

Mehrere Quellen lernte ich bei Bidlingen im Kannertal kennen. Eine ist bereits benutzt, zwei andere sind zur Erweiterung der vorhandenen Wasserversorgung vorgesehen; leider sind sie sehr wasserarm. Sie entspringen auf dem Höhenrücken, der sich südlich vom Ort hinzieht, an der Grenze des Rhäts gegen den Steinmergelkeuper. Die schon benutzte Quelle enthält 0,106 gr gelöste Bestandteile im Liter, davon 0,0497 Chlor, außerdem wenig organische Stoffe, die stärkere der beiden anderen 0,200 gr Rückstand im Liter, wovon 0,0355 Chlor, außerdem organische Stoffe in solcher Menge, daß der Trockenrückstand sich beim Glühen schwärzt. Das Wasser wurde deshalb von dem untersuchenden Chemiker, Herrn Dr. Eichel in Ban-St. Martin bei Metz, beanstandet. Das Aufnahmegebiet ist dem Ackerbau unterworfen, die Überdeckung ist bei der ersteren Quelle geringer als bei der letzteren und es liegt zunächst kein Grund vor, warum diese stärker von der Oberfläche her beeinflußt sein sollte, als die erstere. Die mit dem Sandstein wechsellagernden schwarzen Schiefer enthalten bis zu 0,8 Proz. Bitumen und könnten also recht wohl etwas organische Stoffe an das Wasser abgeben, die aber dann als unschädlich zu betrachten wären. Ich konnte mich deshalb nicht sofort entschließen, von der Benutzung des Wassers abzuraten, sondern schlug eine weitere genaue Beobachtung der Quellen vor[1].

Auf der linken Seite der Kanner tritt gegenüber Nödlingen, in der Höhe von +228,35 m NN, eine Quelle aus rhätischem Sandstein, welche Ende Januar 1909 14 Liter in der Minute lieferte. Eine Analyse der Chemischen Versuchsanstalt in Bischheim ergab für 1 Liter Wasser:

Abdampfrückstand bei 180° C. getrocknet .	0,3620 gr
Kieselsäure	0,0088 „
Eisenoxyd und Tonerde	0,0020 „
Kalkerde	0,1548 „
Magnesia	0,0267 „
Schwefelsäure	0,0247 „

1. Geol. Gutachten vom 23. Aug. 1908. — In den Akten der Geol. Landesanstalt.

Chlor	0,0106 gr
Salpetersäure	0
Salpetrige Säure	0
Ammoniak	0
Kaliumpermanganatverbrauch	0,0021 „
Härte in deutschen Graden	19° 22

Ebenfalls im Kannertal liegt St. Hubert. Zwei Quellen treten westlich vom Ort und nördlich der Straße nach Hessange am Fuß des linken Talgehänges in der Höhe von nicht ganz 220 m zutage (Meßtischblatt Lüttingen). Eine derselben ist zu einem kleinen Teich gestaut. Ihre Temperatur betrug am 16. April 1909 9,5° C. Die andere Quelle, die nur etwa 20 m weiter nördlich entspringt, zeigte 7,4° C.

Eine Untersuchung durch die Versuchsstation in Bischheim ergab in 1 Liter Wasser:

Schwefelsaures Calcium	0,0326 gr
Salpetersaures Calcium	0,0161 „
Kohlensaures Calcium	0,0661 „
Kohlensaures Magnesium	0,0409 „
Chlornatrium	0,0234 „
Kieselsäure	0,0040 „
Eisenoxyd	0,0020 „
Organische Stoffe	0,0065 „
Abdampfungsrückstand	0,2140 „

Das Wasser des Kanner-Baches ergab nach einer Probe, die unterhalb des Bahnhofes Bettsdorf entnommen war, für 1 Liter Wasser:

Schwefelsaures Calcium	0,1588 gr
Salpetersaures Calcium	0,0040 „
Kohlensaures Calcium	0,1591 „
Kohlensaure Magnesia	0,0939 „
Chlornatrium	0,0175 „
Kieselsäure	0,0080 „
Eisenoxyd	0,0020 „
Organische Stoffe	0,0145 „
Abdampfungsrückstand	0,5620 „

(bei 110° 2 Stunden getrocknet.)

Bei einer früheren Untersuchung war der Rückstand (bei 180° C.) zu 0,6460 gr bestimmt worden.

Da die Quellen nicht genügend Wasser lieferten und das Kannerwasser als Kesselwasser beanstandet wurde, schlug ich

Digitized by Google

vor, an der Nordwestecke des Waldes von Vigy einen Brunnen im Sandstein abzuteufen. Die Frage, ob es brauchbar sein würde, mußte ich offen lassen. Dem Sandstein, der z. T. von Roten Tonen und von Gryphitenkalk überdeckt ist und mit diesen gegen NW einfällt, kommt eine Flächenausdehnung von 0,9 qkm zu. Unter Zugrundelegung der für Metz festgestellten Niederschlagshöhe (für 1881—1890 im Mittel 0,656 m) und unter Annahme, daß ⅓ der Niederschlagsmengen den Quellen und unterirdischen Wasseransammlungen zu gute kommt, berechnete ich die gewinnbare Wassermenge zu 537 cbm im Tag.

Nach den mir zugestellten Proben wurden beim Abteufen des Brunnens durchsunken:

von 0 — 1,0 m	feinkörniger, heller, glimmerführender mürber Sandstein.
„ 1,0— 1,2 m	zerfallenes Konglomerat.
„ 1,2— 2,4 m	fester, heller Sandstein, klein- bis feinkörnig, mit dolomitisch-sideritischem Bindemittel. Auf Kluftflächen braune, eisenschüssige Verwitterungsrinde.
„ 2,4— 3,6 m	hellgrauer mürber Sandstein und sandiger bis stark sandiger, grauer bis schwarzer, schiefriger Ton.
„ 3,6— 3,7 m	zerfallenes Konglomerat.
„ 3,7— 5,7 m	festes Konglomerat.
„ 5,7—11,7 m	kleinkörniger Sandstein.
„ 11,7—14,7 m	hellgrünlicher, muschlig brechender Dolomitmergel.
„ 14,7—20,0 m	desgl. mit Eisenkiesknollen und Fasergips.

Die Schichten von 11,7—14,7 m gehören bereits dem Steinmergelkeuper zu, in den nicht hätte hineingegangen werden sollen. Nach einer ersten Probesendung mußten die Schichten von 11,7 bis 14,7 m aus hellgrauem, dichtem, tonigen Dolomit (sog. Steinmergel) bestanden haben. Richtig ist wohl, daß den Mergeln Dolomitbänke zwischengeschaltet waren.

In dem südöstlich gelegenen Kontrollbohrloch II wurde die Grenze zwischen Sandstein und Steinmergelkeuper dem Ansteigen der Schichten entsprechend in etwas höherer Lage durchfahren. Die beiden Kontrollbohrlöcher hatten, wie der Brunnen, eine Tiefe von 20 m.

Beim Abteufen wurden Wasserproben in verschiedenen Tiefen entnommen. Für 1 Liter ergaben sie

	Abdampfungsrückstand	Schwefelsäure	Chlor
in 4,30 m Tiefe	0,366 gr	0,0446 gr	0,0071 gr
„ 5,30 „ „	0,362 „	0,0275 „	0,0071 „
„ 11,80 „ „	0,440 „	0,0789 „	0,0142 „
„ 14,00 „ „	0,460 „	0,0069 „	0,0106 „
„ 16,00 „ „	0,510 „	0,0838 „	0,0071 „
„ 18,00 „ „	0,562 „	0,0844 „	0,0106 „
„ 20,00 „ „	0,462 „	0,0755 „	0,0106 „

Gegenüber der ersten ergibt die zweite Probe eine Abnahme des Rückstandes, während die weiteren Proben eine stetige Zunahme zeigen, der bei der größten Tiefe wieder eine Abnahme folgt.

Bei einem viertägigen Pumpversuch vom 17.—21. Oktober 1911 zeigte der Schwefelsäuregehalt im allgemeinen eine Zunahme von 0,0789 am 17. auf 0,0934 am 21., die Salpetersäure eine Abnahme von 0,0058 auf 0,0023 gr, während der Chlorgehalt sich gleich blieb, nämlich 0,0106 gr im Liter.

Nach diesen Bestimmungen ist es zweifellos, daß sowohl im Brunnen als in den Bohrlöchern dem Wasser des Sandsteins härtere Wasser aus dem Steinmergelkeuper zuflossen. Ich riet deshalb zur Stopfung des Brunnens bis zur unteren Grenze des Sandsteins. Nachdem dieses geschehen, wurde ein neuer Pumpversuch durchgeführt.

Eine während desselben zur Herstellung einer vollständigen Analyse entnommenen Wasserprobe ging infolge plötzlich eingetretenen Frostes verloren. Eine 8 Tage später entnommene Probe ergab folgende Zahlen:

Schwefelsäure	0,0841 gr im Liter
Salpetersäure	0,0025 „ „ „
Salpetrige Säure	fehlt
Ammoniak	fehlt
Chlor	0,0106 „ „ „
Alkalien (auf Na_2O)	0,0092 „ „ „
Eisen	fehlt
Kalk	0,1340 „ „ „
Magnesia	0,0478 „ „ „
Kieselsäure	0,0180 „ „ „
Abdampfungsrückstand	0,4400 „ „ „

Digitized by Google

Aus diesen Zahlen lassen sich folgende Verbindungen berechnen :

Schwefelsaures Calcium	0,1430 gr	
entsprechend Gips		0,1808 gr
Salpetersaures Calcium	0,0038 „	
Kohlensaures Calcium	0,1316 „	
Kohlensaures Magnesium	0,0999 „	
Chlornatrium	0,0175 „	
Kieselsäure	0,0180 „	

Vergleicht man diese Zahlen mit den auf S. 55 für die Quelle gegenüber Nödlingen mitgeteilten, so ersieht man zunächst eine Zunahme des Gesamtgehaltes an gelösten Bestandteilen. Bemerkenswert ist sodann, daß der Kalkgehalt des Wassers im Brunnen geringer, der Gehalt an Magnesia und Schwefelsäure höher ist, als in dem der Quelle. Das legt die Vermutung nahe, daß nicht alle Schwefelsäure an Kalk gebunden ist, sondern z. T. an Magnesia.

Einen noch höheren Gehalt an gelösten Bestandteilen ergaben die Analysen der Proben zu den Kontrollbohrlöchern, die bei 20 m Tiefe entnommen waren. 1 Liter enthielt :

in Bohrloch	I	II
Schwefelsäure	0,1448	0,2375 gr
Chlor	0,0106	0,0106 „
Gesamtrückstand	0,6400	0,7920 „

Diese Analysen wurden mir erst später bekannt ; sie bestätigten meine Auffassung und ich riet an, auch diese abzudichten, soweit sie im Steinmergelkeuper stehen.

Bei dem zuletzt ausgeführten Pumpversuch wurden 280 cbm Wasser in 24 Stunden gemessen. Durch Anlage eines zweiten Brunnens in geeigneter Entfernung erscheint es möglich, die berechnete Wassermenge zu erschließen.

Nördlich von Villers-Bettnach, in einem Seitental des Kannertals, erstreckt sich an La Forge vorbei in südwestlicher Richtung ein schmaler Rücken von Rhätsandstein, der vielfach über den Steinmergelkeuper abgerutscht ist. Die an der Grenze aussickernden Wasser haben hier beim Bau der Bahnlinie Metz-Anzelingen große Schwierigkeiten verursacht. Bei La Forge

steht, wie mir mein Kollege Schumacher mitteilte, ein Laufbrunnen, der 1—2 Sekundenliter Wasser liefert, das kaum anders als aus dem Rhät stammen kann.

Das Wasser des Villers-Bachs enthielt nach einer Analyse vom 15. August 1903 0,3780 gelöste Bestandteile im Liter.

Noch etwas weiter östlich, im nördlichen Teil des Waldes von Brittendorf, ist auf dem von Schumacher geologisch aufgenommenen Blatt Gelmingen eine Quelle an der Grenze von Rhät und Steinmergelkeuper eingezeichnet.

Drei Quellen lernte ich bei Pange kennen, im Tal des Teich-Baches und in dem ersten gegen Ost abzweigenden Seitentälchen. Ihr Wasser sammelt sich auf dem Rücken, auf dem der Ort Mont steht. In Mont setzt die Grenze des Rhät gegen den Steinmergelkeuper bei 260 m NN durch, 45 m über dem Tal der Nied. Das genannte Seitentälchen schneidet ganz in den Sandstein ein und im Tal des Teich-Baches sinkt er bei 225 m unter die Talsohle. Da der Sandstein außerdem noch mehrfach in der Umgebung von Pange tief heruntersinkt und da in anderen, später zu besprechenden Fällen durch Bohrung befriedigendes Trinkwasser in ihm vorgefunden worden war, glaubte man auch Mont durch eine Tiefbohrung bis in den Rhätischen Sandstein mit Wasser versorgen zu können. Man setzte das Bohrloch im Dorfe in den obersten Schichten des Steinmergelkeupers, unmittelbar unter der Grenze gegen den gesuchten Sandstein an und stand bei der vorgesehenen Tiefe im Salzkeuper statt im Rhätsandstein. Der Versuch ist ein schlagender Beweis für die Tatsache, daß die Wasserversorgungsfrage, sobald es sich um Erschließung verdeckter Wasseransammlungen handelt, ein reines Tasten ist, solange die geologischen Verhältnisse nicht oder nicht genau genug berücksichtigt werden.

Starke Quellen sind in Vallières bei Metz für ein Waschhaus gefaßt. Die Stellung der Schichten, aus welchen sie entspringen, bleibt vorläufig fraglich, doch kommen nur der Sandstein des Oberen Keupers und der Gryphitenkalk in Betracht. Rhätischer Sandstein geht am rechten Gehänge des Vallières-Baches von Ausgang des Tales, von der Verwerfung von Metz, jedenfalls bis dicht an das Dorf Vallières heran zutage, wahr-

Digitized by Google

scheinlich auch noch in diesem, doch läßt sich wegen Mangel an Aufschlüssen kein sicherer Nachweis führen. Aber grade die Möglichkeit, daß der Sandstein bis ins Dorf, vielleicht bis zur Quelle oder über diese hinaus reicht, läßt ihn als Wasserbringer in Frage kommen. Das Streichen des Sandsteins ist SW—NO, parallel der Metzer Verwerfung, das Fallen SO; in der Richtung des Ansteigens tritt er aber nicht mehr an die Oberfläche, sondern ist durch die Metzer Verwerfung abgeschnitten; nur noch der ihn überlagernde Rote Ton setzt einen vielfach verrutschten Streifen zwischen Schloß Grimont und Failly[1] zusammen. Durch eine Wendung im Streichen findet sich das nächste Ausgehende des Sandsteins im Wald von Cheuby nordöstlich von Vallières. Hier hätten wir also, wenn wirklich die Quelle aus dem Sandstein stammt, das Aufnahmegebiet zu suchen; der Austritt würde an der Stelle erfolgen, wo der Sandstein unter seiner Überdeckung durch Lias infolge der Talbildung wieder zutage tritt.

Die Temperatur der Quelle bestimmte ich am 23. März 1907 zu 10,8° C., am 16. März 1911 zu 11,0° C.[2] Eine am letztgenannten Tage entnommene Probe ergab mir einen Gesamtgehalt von festen Bestandteilen von 0,621 gr im Liter. Der Rückstand, mit wenig Wasser aufgenommen, lieferte eine neutrale Lösung, welche eine starke Reaktion auf Schwefelsäure, eine sehr geringe auf Kalk und eine starke auf Magnesia ergab. Dadurch ist das Vorkommen von Bittersalz (schwefelsaurer Magnesia) erwiesen. Ob daneben vielleicht schwefelsaures Natron vorkommt, habe ich, weil mir die Zeit fehlte, nicht geprüft. Der in Wasser unlösliche Rückstand hinterläßt bei Behandlung mit wenig verdünnter Salzsäure nur einen geringen Rückstand von Gips. Die Lösung reagiert stark auf Kalk, wenig auf Magnesia. Hauptsächliche mineralische Bestandteile des Wassers sind demnach kohlensaurer Kalk und schwefelsaure Magnesia; untergeordnet sind Gips und kohlensaure Magnesia.

---

1. Die Grenze des Gryphitenkalks zu den Roten Tonen wurde an der Bahnlinie in der Höhe von 318,5 m festgestellt.

2. Die mittlere Jahrestemperatur ist 9,10°.

Wegen des Vorkommens von schwefelsaurer Magnesia hielt ich zunächst die Zugehörigkeit des Wassers zu den Rhätwassern für sehr naheliegend[1]. Dieselbe Verbindung stellte ich dann aber in Wassern fest, die zweifellos nicht aus dem Rhät, sondern aus Gryphitenkalk stammen. Ich nenne in erster Linie das Wasser aus dem Brunnen des einzelstehenden Hauses (Lorient) zwischen Vallières und Les Bordes, dicht neben der Bahn. Der Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen beträgt 1,166 gr im Liter; Hauptbestandteil ist Gips; außerdem habe ich, in derselben Weise wie beim vorigen Wasser, kohlensauren Kalk und schwefelsaure Magnesia als wesentliche Bestandteile nachgewiesen.

In geringerer Menge fand ich Bittersalz im Wasser des Brunnens des Hofes Dillschneider in Les Bordes, gegenüber der Ziegelei, in etwas größerer wieder im Grundwasser, das in dem nahe daneben durchziehenden Bahneinschnitt aus Gryphitenkalk zutage tritt. Das erstere ergab einen Gesamtgehalt an festen Bestandteilen von 1,204 gr im Liter, das letztere von 0,965 gr. Der Gipsgehalt ist in diesem stärker als in ersterem.

---

1. In der Literatur stehen für die Prüfung dieser Frage sehr wenig Anhaltspunkte zur Verfügung. Jacquot (Description géol. et minéral. du dép. de la Moselle) gibt nur die Härtegrade von einer Reihe von Quellen an, und Analysen aus neuerer Zeit sind nicht veröffentlicht. Am besten noch sind wir durch Imbeaux (Les eaux potables et leur rôle hygiénique dans le dép. de Meurthe-et-Moselle. Nancy 1897, Texte 31, Atlas, Tableau II, 5—6) für das dép. de Meurthe-et-Moselle unterrichtet, aber grade die von ihm angeführten Zahlen tun dar, daß eine Unterscheidung von Rhät- und Gryphitenkalkwassern recht schwierig ist. Das hängt wohl damit zusammen, daß, wie Imbeaux annimmt, der Rote Ton die Wasser des Lias nicht vollständig staut, sondern auf Spalten öfters auch in das Rhät hinunter sinken läßt. Als Mittelzahlen führt der Verfasser für 1 Liter Wasser an:

	für Rhätsandstein [1]	für Gryphitenkalk [2]
Kalk (Ca O)	0,155	0,142
Magnesia (Mg O)	0,032	0,020
Chlor	0,008	0,008
Schwefelsäure	0,025	0,021
Gesamtrückstand	0,420	0,400

Die Grenzwerte für den Gesamtrückstand sind für die Wasser des Rhätsandsteins 0,380 und 0,475, für die des Gryphitenkalks 0,346 und 0.561.

[1]) 9 Brunnen und Quellen.
[2]) 16 Brunnen und Quellen.

Es könnte demnach die Quelle von Vallières ebensowohl aus Gryphitenkalk denn aus Rhätischem Sandstein stammen. Es unterläge dann wohl keinem Zweifel, daß das gegen Norden ansteigende Plateau das Aufnahmegebiet darstellt. Auffallend ist die Temperatur von 10,8°—11,0° C. Bei der zwischen Vallières und Les Bordes auf der Ostseite des Weges gefaßten Quelle wies ich an denselben Tagen 9,20 und 9,0° C. nach, also wesentlich weniger. Ich halte es deshalb nicht für ausgeschlossen, daß man es nicht mit einer Schicht-, sondern mit einer Spaltenquelle zu tun hat. Die Störung hat wahrscheinlich südwest-nordöstliche Richtung, würde also parallel der Metzer Verwerfung streichen; die Schichten auf der SO-Seite liegen tiefer als auf der NW-Seite. Der sichere Nachweis verlangt weitere Untersuchungen.

In wie weit anderwärts in Deutsch-Lothringen in neuerer Zeit natürliche Quellen des Oberen Keupersandsteins zu Wasserversorgungen benutzt worden sind, und in wieweit die anderwärts aus den Rhätgebieten austretenden Bachläufe mit Quellbildungen zusammenhängen, ist mir nicht bekannt. Eine irgendwie bedeutende Versorgung dürfte mir aber kaum entgangen sein. Trotzdem spielen, wie man sieht, die Quellen des Rhät in der Frage der Wasserversorgung eine nur untergeordnete Rolle, wenngleich sie zahlreicher sind, als man nach den Angaben JACQUOT's erwarten konnte.

In einem Aufsatz, den ich in diesen Mitteilungen über den Buntsandstein als Mineral- und Trinkwasserhorizont veröffentlicht habe[1], machte ich auf den wesentlichen Unterschied aufmerksam, den die über den Talsohlen aus höheren Schichten sich sammelnden Quellen gegenüber denjenigen aufweisen, welche aus der Tiefe natürlich oder nach künstlichem Aufschluß aufsteigen. Das Wasser der ersteren ist nahezu chemisch rein, das der letzteren weist einen sehr verschiedenen Mineralgehalt auf, der es zumeist als Mineralwasser stempelt und als Trinkwasser und besonders als Nutzwasser

1. Bd. VII, S. 91—114.

unbrauchbar macht. Über Tage sind durch eine seit undenklicher Zeit fortschreitende Auslaugung alle leicht löslichen Bestandteile entfernt, während sie unter Tage zum Teil noch erhalten geblieben sind.

Ähnliches treffen wir beim Rhätischen Sandstein. Ich sage absichtlich ähnliches, nicht Gleiches, weil der Vorgang bei diesem vielleicht doch nicht ganz dem für den Buntsandstein anzunehmenden entspricht. Im Buntsandstein haben wir es nahezu ausschließlich mit ganz durchlässigen Schichten zu tun; es handelt sich wohl hauptsächlich um reine Auslaugung. Im Rhät spielen aber neben dem Sandstein schwarze Tone eine bedeutende, vielfach vorwiegende Rolle. Selbst eine sehr lang andauernde Einwirkung der Tagewasser hat sie wegen ihrer geringeren Durchlässigkeit nicht ganz zu zersetzen und auszulaugen vermocht, und die Wasser können denselben immer noch Mineralbestandteile entnehmen, unter dem Niveau der Talsohlen anscheinend mehr als über demselben. Es mag dies z. T. durch einfache Auflösung geschehen, z. T. tritt aber auch Neubildung von Salzen hinzu. Ein Beweis sind die Gipsausscheidungen, welche man bei künstlichen Aufschlüssen oft zu beobachten Gelegenheit hat. Aber auch die Elemente für eine Reihe anderer Verbindungen sind gegeben, wie dies die nachstehende Analyse des Tones zeigt, welche im Laboratorium des Herrn M. Dittrich in Heidelberg ausgeführt worden ist. Den frischen Ton verdanke ich Herrn Eisenbahn-Bauinspektor de Jonge; er stammt aus einem Bahneinschnitt nördlich von Vigy auf der Strecke Metz-Anzelingen.

		Bauschanalyse	Salzsäure-Auszug
Kieselsäure ($Si\,O_2$)	=	48,03	0,37
Titansäure ($Ti\,O_2$)	=	1,00	
Tonerde ($Al_2\,O_3$)	=	13,41	13,81 (Tonerde + Eisenoxyd)
Eisenoxyd ($Fe_2\,O_3$)	=	9,33	
Eisenoxydul ($Fe\,O$)	=	2,13	
Kalkerde ($Ca\,O$)	=	2,18	2,13
Bittererde ($Mg\,O$)	=	4,03	3,31
Natron (Na_2O)	=	0,62	0,19
Kali (K_2O)	=	3,75	2,07
Zu übertragen		84,48	

		Bauschanalyse	In Salzsäure unlöslich
Übertrag		84,48	
Wasser (H_2O)	=	11,79	
Kohlensäure (CO_2)	=	2,34	
Schwefel (S)	=	1,24	
Bitumen	=	0,79	
		100,64	62,47 %
ab O für S		0,62	
		100,02	

Die frischen Sandsteine sind kalkig, mitunter auch dolomitisch.

Die Möglichkeit der Neubildung von Salzen neben einfacher Auslaugung begünstigt die Bildung von Mineralwassern in hohem Grade, und *in der Tiefe künstlich aufgeschlossene Wasser* zeigen sich öfters zu stark mineralisiert, um als Trinkwasser Verwendung finden zu können. *Natürliche* Mineralquellen des Rhäts sind seltener und mir nur aus der Gegend von Sierck-Berg bekannt. Ich schicke ihre Beschreibung voraus und schließe die durch Bohrung aufgeschlossenen Wasser in geographischer Anordnung, von Nord nach Süd, an.

Wo die Mosel aus der breiten Niederung unterhalb Diedenhofen in das eng eingeschnittene Tal der Gegend von Sierck übertritt, hat sie bei *Berg* einen Steilhang frei gewaschen, der einen vorzüglichen Einblick in die im Gebiet herrschenden, gestörten Lagerungsverhältnisse gestattet. Im nördlichen Teil des Absturzes streicht der Gryphitenkalk (Diesdorfer Schichten) des Unteren Lias mit nordwestlichem, 5°—10° betragenden Einfallen aus, im südlichen Teil der in gleicher Richtung, aber wesentlich flacher (2°) fallende Obere Muschelkalk überdeckt von Lettenkohle. Dazwischen, auf eine Breite von 40 m, geht Sandstein des Oberen Keupers zu Tage, beiderseits durch Verwerfungen abgeschnitten. Eine von der Kirche von Berg nach der Mosel sich senkende Mulde durchfurcht das eingeklemmte Gebirgsstück. Unmittelbar neben der nördlichen, anscheinend senkrecht fallendenVerwerfung, neben Mergeln und Kalken des Gryphitenkalkes, sind 4 ziemlich gleich dicke Bänke von gelbem Rhätischen Sandstein in einer Gesamt-

mächtigkeit von 1,7 m bloßgelegt. In der Höhe von 2—3 m über der Mosel tritt aus diesem Sandstein eine schwache Quelle mit stark salzigem Geschmack zutage, die am 21. April 1909 eine Temperatur von 9,8° C. aufwies. Da die mittlere Jahrestemperatur der Luft zu ungefähr 9° C. angenommen werden kann, ist es ausgeschlossen, daß sie aus größerer Tiefe aufsteigt, und es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß sie aus den Schichten entstammt, in denen wir sie austreten sehen. Obgleich das Wasser in der Umgegend als Mineralwasser benutzt wird, einige Zeit auch durch den Apotheker in Rodemachern vertrieben worden ist, habe ich sie in der Literatur nicht erwähnt gefunden. In einer mir durch den Herrn Bürgermeister von Berg zugeschickten Probe ermittelte ich den Gesamtgehalt an Salzen zu 18,63 gr im Liter. Der Rückstand beim Eindampfen, mit Wasser aufgenommen, färbt Lakmuspapier stark blau. Er gibt starke Reaktionen auf Magnesia und Schwefelsäure, geringe auf Kalk. Schwefelsaure Magnesia scheint jedenfalls vorhanden zu sein, vielleicht auch schwefelsaures Natron. Chlorreaktion sehr stark. Der Rückstand nach der Auslaugung mit Wasser braust mit verdünnter Salzsäure nur wenig — erdalkalische Karbonate sind also wenig vorhanden — und löst sich nur zum geringen Teil; es bleibt ziemlich viel Gips zurück. Eine langsam zur Verdunstung gebrachte Wasserprobe läßt zahlreiche Würfelchen von Kochsalz erkennen, das jedenfalls den Hauptbestandteil der Salze ausmacht.

Die Verwerfung, die den Sandstein gegen den Gryphitenkalk abschneidet, scheint N 33° O zu streichen. Über den Aufschlußpunkt hinaus läßt sie sich nicht verfolgen, und es ist zunächst nur sicher, daß sie keiner der bekannten größeren Störungen der Gegend von Sierck angehört.

Die südliche Verwerfung, die den Oberen Keuper von Muschelkalk trennt, ist ein zweites Mal unterhalb der großen Moselschlinge bei Berg aufgeschlossen (220 Schritt = 183 m oberhalb des Kilometersteines 52). Oberer Muschelkalk schneidet scharf an Oberem Keupersandstein ab, der weiterhin den unteren Teil des mit Weinbergen bestandenen Abhanges zusammensetzt. Etwa 20 m höher zieht die Grenze der Roten Tone gegen den Gryphitenkalk durch.

Digitized by Google

Wenig oder dicht über dem Leinpfad entspringen aus dem Rhätischen Sandstein mehrere Quellen, deren Temperatur ich am 21. April 1909 zu 11°, 9,2° und 9° bestimmte. Sie treten 167, 110 und 20 Schritte oberhalb des nördlichen Endes der Uferbefestigung zutage. Die beiden ersteren sind schwach, die letztere ziemlich stark. Auf meine Veranlassung schickte mir der Herr Bürgermeister von Berg eine Probe des Wassers der letzteren Quelle, in welcher ich den Gehalt an gelösten Bestandteilen zu 2,037 gr im Liter bestimmte. Der Rückstand, mit Wasser aufgenommen, reagierte alkalisch. Das Wasser selbst gibt mit salpetersaurem Silber einen starken käsigen Niederschlag und deutliche Reaktionen auf Schwefelsäure und Kalk, wenig starke auf Magnesia. In seiner chemischen Zusammensetzung scheint also das Wasser dieser Quelle verwandt mit dem der Quelle von Berg. Voraussichtlich würde es sich zur Herstellung von künstlichem kohlensaurem Wasser gut eignen, doch müßte der Verwendung eine genaue Analyse vorausgehen. Ob die beiden anderen Quellen gleichfalls Mineralwasser liefern, habe ich nicht geprüft. Wahrscheinlich trifft dies jedoch für die zweite Quelle zu, welche fast genau dieselbe Temperatur wie die Mineralquelle aufweist.

Die südliche Verwerfung, deren Lage schon auf der Geologischen Übersichtskarte des westlichen Deutsch-Lothringen 1 : 80000 genau eingetragen ist, und für die ich später die Bezeichnung Moseltal-Verwerfung eingeführt habe, setzt über Rettel in nordöstlicher Richtung fort und schneidet auf dieser Erstreckung einen Punkt, auf der nach einer Zeichnung von Jacquot[1] eine unter dem Namen Source de la Chartreuse bekannte Mineralquelle entspringen soll. Zur Zeit der erwähnten Ortsbesichtigung war mir diese Zeichnung nicht bekannt, und bei vielfachen Nachfragen in Rettel wußte Niemand über das Vorkommen einer Mineralquelle Bescheid. Ich konnte mich deshalb vorläufig nicht über-

1. Jacquot, Notice géologique sur les environs de Sierck. — Mém. Acad. Metz, 1852-53, S. 246—258, mit einer Tafel, welche eine Kartenskizze der Umgebung von Sierck und geologische Durchschnitte gibt. Verwerfungen kommen in diesen nicht zum Ausdruck. Zur Erklärung der verschiedenen Höhenlage der Schichten ist sattelförmige Lagerung im Buntsandstein und Muschelkalk und ungleichförmige Anlagerung des Lias angenommen.

zeugen, ob die Quelle noch besteht oder verloren gegangen ist. Wenngleich die Schichten bei Rettel durch die Schotter einer Moselterrasse überdeckt sind, so kann es nach dem Bau der Umgebung doch keinem Zweifel unterliegen, daß Oberer Keupersandstein von Norden her an die Verwerfung herantritt. Die Quelle wird also wohl, wie die beiden bisher besprochenen Salzquellen, aus diesem Sandstein stammen. Die Ansicht, daß sie, wie ich in den Erläuterungen zu der Übersichtskarte des westlichen Deutsch-Lothringen angenommen habe und wie dies auch früher Jacquot annahm, gleichwie die Quellen von Niederkontz, Mondorf und Apach ihren Ursprung in Mittlerem Muschelkalk habe, läßt sich nicht wohl aufrecht erhalten. Die letzteren Quellen entstammen nach neuerer Auffassung dem Buntsandstein[1].

In dem Exposé des travaux de la Société des sciences médicales de la Moselle für das Jahr 1850 (S. 124) teilt Langlois die nachstehende Analyse des Mineralwassers von Rettel mit. Ein Liter Wasser enthält an Salzen:

Chlornatrium	2,145 gr
Schwefelsaures Natrium	0,480 „
Schwefelsauren Kalk	0,120 „
Chlormagnesium	0,110 „
Brommagnesium	sehr deutliche Spuren
Jodmagnesium	sehr deutliche Spuren
Kohlensauren Kalk	0,280 „
Kohlensaure Magnesia	0,040 „
Kohlensaures Eisenoxydul	0,025 „
zusammen	3,200 gr
an Gasen	
Kohlensäure	38 cc
Stickstoff	15 „
Sauerstoff	4 „
zusammen	57 cc

Das Wasser ist klar, von frischem, leicht prickelndem und salzigem Geschmack. Genauere Temperaturangaben fehlen, doch darf man aus dem Ausdruck „frisch" schließen, daß die Temperatur wohl kaum über die mittlere Quellentemperatur reicht und daß das Wasser nicht aus größerer Tiefe aufsteigen kann.

1. Diese Mitteilungen, Bd. VII, S. 91—114.

Gegen SW setzt die Moseltal-Verwerfung am Bahnhof Königsmachern durch. Hier soll bei einer Brunnenbohrung Mineralwasser aufgeschlossen worden sein, doch konnte ich nichts genaueres darüber erfahren. In den Akten der Versuchsstation der Reichseisenbahnen in Bischheim, an die ich mich gewandt, ist keine Analyse dieses Wassers vorhanden. Im Untergrund stoßen voraussichtlich Mittlerer Lias und Mittlerer Keuper aneinander ab, und es ist zunächst ins Auge zu fassen, daß das Mineralwasser aus letzterem stammen kann.

Nachdem durch die Erweiterung der Kalkbrüche der Diesdorfer Cementfabrik das aus Gryphitenkalk stammende Wasser am Brunnen des Bahnhofes Diesdorf verloren gegangen war, versuchte man durch eine Bohrung bis in den Rhätischen Sandstein das nötige Wasser zu beschaffen. Die Bohrung ergab nach einer Mitteilung der Reichseisenbahnverwaltung folgendes Profil:

	Mächtigkeit	Tiefen
Aufgeschütteter Boden	4,50	0— 4,50
Kalksteinbänke mit Mergeln wechsellagernd (Gryphitenkalk)....	38,00	4,50—42,50
Roter Ton (Rhät)	12,60	42,50—55,10
Schwarzer Ton (Rhät)	4,10	55,10—59,20
Sandstein mit etwas Ton (Rhät)	7,15	59,20—71,55

Bei einer Tiefe von 23 m, also im Gryphitenkalk, wurde Wasser angefahren, das sich bis 10 m unter der Oberkante des Brunnens staute. Eine zweite Wasserader wurde beim Anbohren des Sandsteins, bei 59,20 m getroffen, worauf das Wasser bis 0,5 m unter der Oberfläche stieg. Der Druckverlust gegenüber der Höhe des Ausgehenden des Sandsteins ist unbedeutend.

Das Wasser einer aus dem Bohrloch nach dem Abdichten der oberen wasserführenden Schichten entnommenen Probe war klar, schmeckte etwas laugig-salzig, reagierte deutlich alkalisch und gab, nach Bestimmungen in der Chemischen Versuchsanstalt in Bischheim, beim Eindampfen im Liter:

Rückstand	1,6880
wovon organische (verbrennliche)	0,0320
und mineralische (unverbrennliche) Stoffe	1,6560

Letztere bestehen aus:

Schwefelsaurer Kalkerde	0,0673
Schwefelsaurer Magnesia	0,0171
Schwefelsaurem Natron	0,6243
Kohlensaurem Natron	0,6371
Chlornatrium	0,2902
Eisenoxyd und Tonerde	0,0040
Kieselsäure	0,0160

Außerdem wurden 0,0015 gr Salpetersäure nachgewiesen.

Als Trink- und Nutzwasser war das Wasser somit unbrauchbar.

Dies war schon vor Ausführung der Bohrung in einem von mir abgegebenen Gutachten als wahrscheinlich vorausgesehen worden. Ich riet dennoch zur Bohrung, weil ein besseres Ergebnis nicht als ganz ausgeschlossen zu erachten, und eine andere Möglichkeit der Versorgung an Ort und Stelle nicht gegeben war.

Die Mächtigkeit der Roten Tone erscheint etwas hoch, wohl weil durch Nachfall der Beginn der Schwarzen Tone verwischt wurde. Sieht man die Angabe über die Grenze des Gryphitenkalks gegen die Roten Tone für vollkommen richtig an, was bei der auffallenden Färbung der letzteren wohl nicht zu bezweifeln ist, so würde das Wasser bei 16,70 m unter der unteren Grenze des Gryphitenkalks angefahren worden sein.

Zwei Bohrungen wurden bei Metzerwiese niedergebracht. Bei der einen, welche in der Fabrik des Herrn Leberau angesetzt war, wurden nach Angaben dieses Herrn durchsunken:

Schichten von Diesdorf	41,0 m
Rote Tone	8,0 m
Sandstein	21,0 m
Grüner Gips	4,0 m

Es ist sehr unwahrscheinlich, daß unter dem Roten Ton nur Sandstein und unter diesem nur Gips angetroffen worden sein soll. Es handelt sich wohl um die vielfach mit Faserkalk durchsetzten, gelegentlich auch gipsführenden grünen Mergel im obersten Teil des Steinmergelkeupers. Das Wasser stellte sich im Brunnen bis zu 19 m unter der Bodenoberfläche, die geschöpfte Menge betrug für 24 Stunden 60 cbm oder 0,7 Sekundenliter. Das Wasser soll als Kessel- und Trinkwasser gleich gut sein.

Digitized by Google

Eine zweite Bohrung wurde neben den Kalköfen des Herrn BECKER angesetzt und lieferte Wasser mit nachstehendem Salzgehalt:

Schwefelsaurer Kalk	0,2275 gr
Kohlensaurer Kalk	0,0364 „
Kohlensaure Magnesia	0,1566 „
Chlornatrium	0,0819 „
Tonerde und Eisenoxyd	0,0020 „
Kieselsäure	0,0190 „
zusammen ...	0,5234 gr im Liter

Auffallend ist der wesentlich höhere Gehalt an kohlensaurer Magnesia gegenüber kohlensaurem Kalk. Vermutlich ist ein Teil der Magnesia an Schwefelsäure gebunden.

Außerdem fanden sich in der gleichen Wassermenge 0,0015 gr Salpetersäure und 0,0016 gr durch übermangansaures Kali zerstörbare organische Substanz.

Angaben über die Tiefe des Bohrlochs und die Menge des Wassers fehlen.

Auffallend mächtigen Gryphitenkalk durchsank eine Bohrung bei Buß-Blettingen. Nach Untersuchungen[1] von E. SCHUMACHER können die oberen, 1,5 m mächtigen Schichten als zersetzter Beta-Ton gedeutet werden. Für diese Annahme spricht, daß die obersten erbohrten Kalkbänke sich reich an Pentacrinus erwiesen. Die Grenze gegen die Roten Tone wurde bei 50 m Tiefe erreicht. Es kämen also auf den Gryphitenkalk 48,5 m, während in der Regel die Mächtigkeit auf etwa 45 m zu veranschlagen ist. Das mag vielleicht auf etwas stärkerer Neigung der Schichten beruhen. Die Roten Tone wurden mit 9 m durchsunken, darunter folgte 7 m Schwarze Tone (also mit den Roten Tonen zusammen 16 m gegenüber 16,70 m im Bohrloch am Bahnhof Diesdorf), und unter diesen 8,35 m Sandsteine. In welcher Tiefe der letzteren das Wasser aufgeschlossen wurde, ist mir nicht bekannt. Es fließt aus dem Bohrloch frei aus mit einer Temperatur von 13° C.

1. Gutachten vom Mai 1903. In den Akten der Geologischen Landesanstalt.

Die durch Herrn Apotheker BRESGEN ausgeführte Analyse ergab im Liter:

Kalk	0,010 gr
Magnesia	0,004 „
Ammoniak	—
Chlor	0,117 „
Schwefelsäure	0,315 „
Salpetersäure	geringe Spuren
Salpetrige Säure	—
Gesamtrückstand	1,2456 gr

Der Geschmack wird als fade, die Reaktion als alkalisch bezeichnet. Das Wasser ist als Trinkwasser beanstandet worden.

Berechnet man Kalk und Magnesia als kohlensaure Salze, Chlor als Chlornatrium und Schwefelsäure als schwefelsaures Natrium, so erhält man:

$Ca\ CO_3$	0,018 gr
$Mg\ CO_3$	0,008 „
$Na\ Cl$	0,117 „
$Na\ SO_4$	0,740 „
zusammen	0,883 gr.

An der Gesamtmenge der Salze fehlt noch 0,3636 gr; auf Grund der alkalischen Reaktion und mit Rücksicht auf das Ergebnis der Analysen später zu erwähnender Wasser ist diese Menge wohl als kohlensaures Natron zu deuten.

Von einer Bohrung auf Trinkwasser in Argancy, die von Herrn KRAFFT in Diedenhofen ausgeführt wurde, erhielt ich Kenntnis (20. März 1910), als sie bereits eine Tiefe von 85 m erreicht hatte; sie lieferte ⅓—½ Liter Wasser in der Sekunde. Die Anfrage, in welcher Tiefe reichlicheres Wasser angetroffen werden könnte, beantwortete ich dahin, daß sich wasserführende Sandsteine bei 15—20 m unter der Grenze des Lias gegen die Roten Tone des Rhät einstellen würden. „Es ist aber leider zu befürchten", fügte ich hinzu, „daß das Wasser sich zu Trinkwasser nicht besonders eignen und eher als Mineralwasser aufzufassen sein wird." Bei der Fortsetzung der Bohrung wurde der Rote Ton zwischen 93,20 und 103,40 m Tiefe, also in einer Mächtigkeit von 10,2 m durchfahren (5. Mai 1910). In einer mir am 15. Mai zugesandten Wasserprobe,

Digitized by Google

die aus 60 m Tiefe entnommen wurde, bestimmte ich den Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen zu 1,054 gr im Liter. Qualitative Versuche ließen, neben wenig kohlensaurem Kalk, als Hauptbestandteile Chlornatrium, schwefelsaures Natrium und kohlensaures Natrium erkennen. Nach Nachrichten vom 10. Juli 1910 wurde bei 107,65 m Tiefe eine Schicht von weißgrauem Sand angebohrt, welche Wasser zuführte; bei 108 m wurde reiner, mittelgrober Kies angefahren und in diesem reichlich Wasser. Das Wasser stellte sich also 14,45 bezw. 14,80 m unter der unteren Grenze der Lias ein. Der höchste Wasserstand wurde bei 103,3 m über der Sohle, also 4,7 m unter der Bodenoberfläche beobachtet, im August 1910 stand es 100,7 m über der Sohle. In einer mir zugeschickten Probe bestimmte ich den Gehalt an Salzen zu 1,518 gr im Liter. Der Rückstand, mit wenig Wasser aufgenommen, reagierte stark alkalisch und gab starke Reaktionen auf Chlor und auf Schwefelsäure, keine auf Kalk und Magnesia. Der geringe in Wasser unlösliche Rückstand löste sich unter Aufbrausen in verdünnter Salzsäure und gab eine kräftige Reaktion auf Kalk, weniger stark auf Magnesia. Es ist also ein geringer Gehalt an Kalk und Magnesia vorhanden, die Hauptbestandteile sind aber, wie bei der Probe aus geringerer Tiefe, Chlornatrium, schwefelsaures Natron und kohlensaures Natron. Es steht dem Wasser von Buß-Blettingen am nächsten, ist aber salzreicher als dieses.

Seit langem[1] ist eine Mineralquelle am Ausgang des Vallières-Tales bei Metz bekannt. Sie ist im früheren Fort Belle-Croix gefaßt und unterirdisch nach dem Vallières-Bach abgeleitet. Simon, welcher eine kleine Mitteilung über diese Quelle veröffentlicht hat, glaubte früher, daß sie aus Lias austrete, später daß sie dem Keuper entstamme. Wahrscheinlich entspringt sie auf der großen Metzer Verwerfungsspalte, die hier durchsetzt und Mittleren Lias an Mittlerem und Oberem Keuper abstoßen läßt. Die Temperatur des Wassers betrug bei einer durch Herrn Walther Kluepfel in Metz ausgeführten Messung am 2. Mai 1908 9° R. = 11,25° C.;

1. Simon, Note sur la source salée du fort Belle-Croix. — Mém. Acad. Metz, 1832, 89—90. Simon gibt die Lage durch eine Zeichnung an.

das Wasser scheint also nicht aus großer Tiefe aufzusteigen. Es bleibt deshalb zweifelhaft, ob der Salzgehalt auf den Mittleren Keuper südlich der Verwerfung oder auf den Oberen Keuper im Untergrund des Mittleren Lias zurückzuführen ist. Vorläufig schien es mir zweckmäßig, die Quelle hier zu erwähnen.

Nach einer mir durch Herrn Kluepfel übermittelten Probe bestimmte ich den Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen zu 3,678 gr im Liter. Hauptbestandteil ist Kochsalz, doch scheint auch schwefelsaure Magnesia eine nicht unwesentliche Rolle zu spielen.

Während der Belagerung von Metz im Jahre 1870 wurde beim Mangel an Salz das Wasser der Quelle zum Kochen der Speisen benutzt.

In den Jahren 1896—1902 wurden Versuche zur Aufschließung von Trinkwasser auf der Terrasse bei Maison-Rouge südlich von Metz ausgeführt, die von Erfolg begleitet waren[1]. Die Ansichten über die Entstehung des Wassers waren aber geteilt. Einerseits glaubte man, daß es sich um Grundwasser in den Schottern der Terrasse handle, andererseits wurde die Meinung vertreten, daß es sich um eine, auf der Metzer Verwerfungsspalte aufsteigende Quelle handle. Ich habe mich schon an anderer Stelle für die erstere Auffassung ausgesprochen[2] ohne genauer auf die Begründung einzugehen. Auch hier will ich davon absehen, weil sie zu weit vom eigentlichen Gegenstand dieser Mitteilung ableiten würde, und weil ich die Frage in einem besonderen Aufsatz zu besprechen beabsichtige. Erwähnt sei nur noch, daß die zweite Ansicht, daß das Wasser der Terrassen von Maison-Rouge aus dem Rhät aufsteige, die Brauerei Amos in Sablon veranlaßt hat, eine Bohrung bis in den Keuper niederzubringen. Sie blieb ohne den gewünschten Erfolg. Nach Mitteilungen, welche ich Herrn Ingenieur Rinkenbach in Metz verdanke, welcher die Bohrung ausführte, wurde nachstehende Schichtenfolge durchsunken:

---

1. Overbeck. Wie kam Metz zu der Wassernot? Metz 1903, 8°, 85 S. mit 2 Kartenskizzen. Vergl. S. 4 ff.

2. Die Arbeiten des Geologen in Fragen der Wasserversorgung. — Straßburger Medizinische Zeitung 1907, S. 191—198.

Digitized by Google

	Mächtigkeit	Tiefe
Aufgefüllter Boden und Diluvialkies	8,50 m	0,0 — 8,50
Lias β und α	77,50 „	8,50— 86,00
Rhät, blaßroter, fester Ton, brauner Schiefer, roter Ton und blaßroter fetter Ton	11,40 „	86,00— 97,40
Schwarzer Ton	1,00 „	97,40— 98,40
Schwarzer Ton mit Sandstein und Quarzeinlagerungen	1,00 „	98,40— 99,40
Schwarzer Ton	1,00 „	99,40—100,40
Fester Sandstein	0,70 „	100,40—101,10
Schwarzer Ton	2,90 „	101,10—104,00
Hellblauer Letten	3,70 „	104,00—107,70
Schwarzer Ton mit Schiefereinlagen......	1,70 „	107,70—109,40
Mittlerer Keuper	78,60 „	109,40—188,00

Davon entfallen auf den Steinmergelkeuper wahrscheinlich	47,56 m
auf Rote Mergel mit Anhydrit	11,76 „
auf Plattendolomit	3,80 „

Die Wassermenge war unbedeutend; das Wasser stellte eine 3% Sole von 15° C. dar. Die Bohrung wurde aufgegeben, nachdem ich mich dahin ausgesprochen (15. 4. 1906), daß auch die Fortsetzung bis in den Buntsandstein auf kein brauchbares Wasser rechnen lasse. Dagegen riet ich an, den Versuch zu machen, im Buntsandstein Wasser zu Badezwecken aufzuschließen.

Jacquot[1] hatte sich schon im Jahre 1848 über die Beschaffung von Wasser aus dem Rhät ungünstig ausgesprochen. Die ausgeführten Versuche haben seine Ansicht gerechtfertigt.

Bei einer Bohrung auf den Höhen nordöstlich von der Mineralquelle bei Belle-Croix wurde folgende Schichtenfolge durchsunken:

Gryphitenkalk[2]	33,20 m
Roter Ton des Rhät	6,40 „
Schwarzer Ton und untergeordnet Sandstein.	4,00 „
Sandstein	2,00 „

Weil das Bohrloch zu nahe der Metzer Verwerfung angesetzt und den Sandstein über dem Niveau des südlich durchfließenden Vallières-Baches antraf, blieb es ohne Erfolg. Mächtigerer Sand-

1. Descript. géol. du dép. Mos. S. 373.
2. Untere Grenze bei + 198,7 m NN.

stein wurde 10,40 m unter der unteren Grenze des Gryphitenkalks angetroffen.

Einen höheren Mineralgehalt als die bisher angeführten im Rhät erbohrten Wasser besitzt das Wasser einer artesischen Quelle, die auf einer Anhöhe s ü d ö s t l i c h v o n M e t z erbohrt wurde. Der Ansatzpunkt lag bei +200,14 m. Es wurden durchsunken:

Ockerkalk (Raricostaten-Kalk) und Beta-Tone	29,00	m
Gryphitenkalk	44,44	„
Roter Ton	9,40	„
Schwarzer Ton	4,30	„
Sandstein	1,35	„

Der Sandstein führte Wasser zu (zwischen 13,70 und 14,05 m unter dem Gryphitenkalk), das im Bohrloch bis zu +203,14 m anstieg.

Eine von mir ausgeführte Analyse ergab für 1 Liter Wasser:

Kohlensaures Eisenoxydul	0,0115	gr
Kohlensauren Kalk	0,0368	„
Kohlensaure Magnesia	0,0747	„
Kohlensaures Natron	0,2426	„
Schwefelsaures Natron	1,7731	„
Chlorkalium	0,0164	„
Chlornatrium	0,1922	„
Unlöslichen Rückstand	0,0019	„
Kieselsaures Natron	0,0129	„
Kohlensaures Ammoniak[1]	0,0066	„
	2,3587	gr

1. Über Entstehung von kohlensaurem Ammoniak in Tiefenwässern vergl. Dr. KLUT, Beitrag zur Frage der Entstehung von Ammoniak in eisen- und manganhaltigen Tiefenwässern. — Mitteil. d. Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, Heft 12, Berlin 1909, 225—228. (Der Eisenkies der Schichten wird durch Kohlensäure oxydiert unter Ausscheidung von Schwefelwasserstoff, der seinerseits die im Wasser vorhandenen Nitrate und Nitrite reduziert nach den Gleichungen:

$$Fe\,S_2 + 2CO_2 + 2H_2O = H_2S + S + Fe(HCO_3)\,2$$
$$N_2O_5 + 8H_2S = 2NH_3 + 8S + 5H_2O.$$

Das auf diese Weise entstandene Ammoniak, das sich mit Kohlensäure zu kohlensaurem Ammoniak verbindet, hält KLUT in sanitärer Beziehung für unschädlich.)

Vergl. ferner: TECQMENNE, De la présence de l'ammoniaque dans l'eau des puits tubulaires. — Bull. Soc. belge de géol., d'hydrol. et de paléont., 1904, t. 18, p. 209—214.

Digitized by Google

Der wesentlichste Bestandteil ist, wie im Diesdorfer Wasser, schwefelsaures Natron (Glaubersalz) ; in zweiter Linie sind kohlensaures Natron, Chlornatrium und kohlensaures Eisenoxydul von Bedeutung. Das Vorkommen des letzteren verhindert, das Wasser zu den reinen Glaubersalzwassern zu stellen und verweist es in die Gruppe der alkalinisch-salinischen Eisenquellen.

Eine Bohrung, welche auf der Höhe bei Les Bordes angesetzt worden war, durchsank unter einer Lehmdecke 4,50 m Beta-Tone, trat bei +202,46 m NN in Gryphitenkalk und wurde in diesem bei +200,36 m aufgegeben. Es wurde wenig, aber brauchbares Trinkwasser aufgeschlossen. Eine von Herrn Apotheker Drews ausgeführte Analyse ergab für 1 Liter Wasser

Kalk	0,1960
Magnesia	0,0331
Ammoniak	0
Chlor	0,0124
Schwefelsäure	0,1248
Salpetersäure	0
Salpetrige Säure	0
Rückstand bei 110° getrocknet	0,5720

Unter Zugrundelegung der Befunde im Bohrloch auf der Höhe südöstlich von Metz (S. 76) hätte Wasser des Rhäts[1] in der Höhe von +143,37 m NN oder in einer Tiefe von 76,50 m angefahren werden können. Mit Rücksicht auf das Ergebnis der gleich zu besprechenden Bohrung auf der benachbarten, ostnordöstlich gelegenen Höhe ist es nicht als ausgeschlossen zu erachten, daß das Wasser zu Trinkzwecken brauchbar gewesen wäre.

Noll, H., Über die Entstehung von Ammoniak in eisen- und Manganhaltigen Tiefenwässern. — Zeitschrift f. angew. Chemie, 23, S. 1306—1308. Referat: Chem. Centralblatt, 1910, II, 909.

Hug, Dr. J., Die Bedeutung des Ammoniakgehaltes bei der chemischen Beurteilung unserer Trinkwässer. — Das Wasser, 1911, 887—888.

Foth, Jul., Chemische Analyse der Trinkwässer Ungarns. — Publikation der ungarischen geol. Landesanstalt, Budapest, 1911. Mit 1 Karte. — Ammoniakgehalt auf S. 7.

1. Die Grenze des Gryphitenkalks gegen die Roten Tone liegt voraussichtlich bei +158,02.

Das auf dieser Anhöhe angesetzte Bohrloch durchsank:

Lehm	3,00 m
Beta-Ton	14,21 „
Gryphitenkalk	44,05 „
Roter Ton	12,55 „
Schwarze Tone und Sandsteine	14,00 „
zusammen	87,81 m

Die Temperatur des Wassers betrug nach 58-stündigem Pumpen 10° C. Eine von Herrn Apotheker Drews ausgeführte Analyse ergab:

Kalk	0,1280
Magnesia	0,0794
Chlor	0,0284
Schwefelsäure	0,1476

Ammoniak, Salpetersäure und salpetrige Säure fehlen.

Aus Rhätischem Sandstein entstammt wahrscheinlich das Wasser, das die Brauerei Lauvallières, östlich von Metz an der Straße nach Bolchen, durch eine Bohrung aufgeschlossen hat. Soweit sich dies nach dem Meßtischblatt Metz feststellen läßt, ist das Bohrloch ungefähr im Gryphitenkalk in der Höhe von +190 m NN angesetzt. Rote Tone sollen bei etwa 20 m Tiefe angetroffen worden sein, die ganze Tiefe soll 60—70 m betragen. Zuverlässige Angaben liegen nach einer Mitteilung der Verwaltung der Brauerei nicht vor. Die Bohrung ging also unter die untere Grenze des Gryphitenkalks wesentlich tiefer herunter, als die übrigen bisher genannten Bohrungen. Ob das Wasser erst in der Tiefe von 60—70 m angefahren wurde, oder ob es schon früher vorgefunden worden war, ist nicht bekannt, auch nicht in welchen Schichten die Bohrung stehen blieb.

Den Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen, bei 180° C. getrocknet, bestimmte ich zu 0,474 gr im Liter. Herr Apotheker Drews fand 0,4916 (bei 110° getrocknet) und bestimmte außerdem:

Kalk	0,1360
Magnesia	0,0070
Ammoniak	—
Chlor	0,0127
Schwefelsäure	0,0377
Salpetersäure	0,0344
Salpetrige Säure	—

Ein ganz eigentümliches Wasser lieferte eine Bohrung in der Nähe des Schlosses Mercy. Das aufgeschlossene Schichtenprofil ist folgendes:

Lehm, im unteren Teil Blätteler z und verschwemmte Versteinerungen aus Mittlerem und Oberem Lias	8,55 m
Beta-Ton	32,45 ,,
Gryphitenkalk	31,35 ,,
Roter Ton des Rhät	8,50 ,,
Schwarzer schiefriger Ton des Rhät	13,35 ,,
Steinmergelkeuper	18,58 ,,
	112,80 m

Möglicherweise ist die Mächtigkeit der Beta-Tone infolge ungenauer Probeentnahme zu hoch, die des Gryphitenkalks zu niedrig bestimmt. Die geringe Mächtigkeit der unteren Abteilung des Rhät, das Fehlen von Sandstein in derselben, der Umstand, daß im Steinmergelkeuper nicht die oberen tonigen und grünlichen, sondern die tieferen violettgefärbten und an Dolomitlagen reicheren Schichten aufgeschlossen worden sind, ferner das Vorkommen von Rutschflächen in den Tonen lassen darauf schließen, daß eine Verwerfung im Bohrloch durchsetzt. Über Tage konnte sie bisher nicht erkannt werden.

Das Wasser zeigte beim Probeschöpfen eine Temperatur von 11,5° C., war milchig getrübt, geruch- und geschmacklos und reagierte schwach alkalisch. Die Wassermenge betrug 60 Liter in der Minute. Nach Herrn Apotheker Dr. Seybel hat das Wasser „für ein Trinkwasser eine völlig anormale Beschaffenheit. Kalk und Magnesia sind fast gar nicht vorhanden. Der hohe Abdampfrückstand besteht fast gänzlich aus Alkalimetallen, die zu einem großen Teil an Schwefelsäure gebunden sind." Im Einzelnen bestimmte Herr Dr. Seybel:

Abdampfrückstand bei 110°	0,9760 gr im Liter
Kalkerde	0,0080 ,, ,, ,,
Bittererde	0,0052 ,, ,, ,,
Ammoniak	—
Chlor	0,0305 ,, ,, ,,
Schwefelsäure	0,1561 ,, ,, ,,

Berechnet man alle Schwefelsäure an Natrium gebunden, so erhält man in einem Liter Wasser ein Gehalt von 0,277 gr wasserfreiem schwefelsaurem Natron oder von 0,628 gr Glaubersalz ($Na_2SO_4+10H_2O$). Da der Gehalt an Chlornatrium nur gering sein kann, so müssen wohl kohlensaure Alkalien eine wesentliche Rolle in der Zusammensetzung des Wassers spielen.

Die Trübung des Wassers hat sich durch längeres Abpumpen verloren, es bildet sich aber bei längerem Stehen ein geringer rostiger Niederschlag. In einer mir am 26. März 1910 zugeschickten Probe bestimmte ich den Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen nach dem Trocknen bei 180° C. zu 1,058 gr im Liter. Kalk und Magnesia gaben geringfügige Reaktionen. Den Rückstand löste ich in wenig Wasser; die Lösung zeigte stark alkalische Reaktion und der Rückstand, der bei nochmaligem Eindampfen erzielt wurde, brauste mit verdünnter Salzsäure stark auf. Es ist also neben schwefelsaurem Natron zweifellos kohlensaures Natron vorhanden.

Eine spätere Analyse des Herrn Apothekers Drews ergab:

Kalk	Spuren
Magnesia	Spuren
Chlor	0,0461
Schwefelsäure	0,1610
Salpetersäure	Spuren
Gesamtrückstand (bei 110° C.)	1,0360

50 ccm Wasser verbrauchen 2,5 ccm $\frac{1}{4}$ Säure.

Nach Angaben des Bohrmeisters soll für den Wasserzufluß nur die Strecke zwischen 100 und 110 m in Betracht kommen. Darnach würde das Wasser aus dem Steinmergelkeuper stammen. Dagegen spricht der sehr geringe Gehalt des Wassers an Kalk und Magnesia. Es ist zu vermuten, daß das Wasser hinter den Rohren aus dem Oberen Keuper zufließt und daß die vorhandene Trübung durch mitgerissene Mergelteilchen verursacht ist. Für diese Auffassung spricht die Natur der Salze, welche dieselben sind, wie in der Bohrung auf der Höhe südöstlich von Metz (Analyse auf S. 76).

Ein bis zu einem gewissen Grad befriedigendes Ergebnis lieferte eine Bohrung in Ars-Laquenexy. Nach Blatt Verny der Karte 1 : 25000 zu urteilen, liegt die Hängebank bei

Digitized by Google

ungefähr 230 m. Es wurde zuoberst 1 m Lehm, darunter blaue Mergel mit Kalksteinen bis 46 m Tiefe erbohrt[1]. In dieser Tiefe beginnen graubraune Tone, die bis 55 m anhalten, dann rötlicher Ton bis zu 57 m. Bezeichnen, wie zu vermuten ist, die graubraunen Tone bei 46 m den Beginn des Rhät, so liegt die Grenze des Lias zu diesem bei +185 m NN. Auf die Roten Tone kommen, falls die Angaben richtig sind, 11 m. Von 57 m bis 68,50 m wird „blauer mergeliger Stein, wasserführende Schicht" angegeben. Wahrscheinlich handelt es sich um schwarze Tone in Wechsellagerung mit Sandstein. Darunter folgt bis 75 m „blauer Ton undurchlässig". Die wasserführende Schicht liegt 11 bis 22,50 m unter der Grenze des Lias gegen das Rhät.

Den Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen bestimmte ich an einer mir durch Herrn Bürgermeister ROSSENMAY am 19. Nov. 1908 zugeschickten Wasserprobe zu 1,125 gr im Liter. Die Reaktionen auf Chlor und Schwefelsäure sind stark. Der Rückstand bräunt sich beim Glühen und löst sich in verdünnter Salzsäure nur zum geringen Teil. Es ist jedenfalls viel Gips vorhanden. Die Lösung gibt starke Reaktion auf Magnesia.

Geringer ist der Salzgehalt einer in Laquenexy erbohrten Quelle. Das Bohrloch hat bis zur Tiefe von 49 m Gryphitenkalk durchsunken und ist alsdann in die Roten Tone des Rhät eingedrungen. Die Grenze beider Abteilungen liegt bei +199 m NN. Die Roten Tone messen 9,50 m. Unter denselben wurde die Bohrung noch um 21 m fortgesetzt, also bis zu 80 m Gesamttiefe.

Den Gehalt an gelösten Bestandteilen bestimmte ich zu 0,926 gr im Liter. Der Rückstand bräunte sich beim Glühen sehr schwach und war reich an Karbonaten, hauptsächlich von Kalk, weniger von Magnesia. Das Wasser gab eine starke Reaktion auf Chlor, eine weniger starke auf Schwefelsäure. Herr Professor Dr. EICHEL in Ban-St. Martin bei Metz bestimmte, nach einer

1. Das Profil wurde mir durch Herrn Meliorations-Bauinspektor Regierungs- und Baurat v. RICHTHOFEN in Metz übermittelt, dem ich auch die weiteren Angaben über diese Bohrung sowie über die Bohrungen in Laquenexy und Villers-Laquenexy verdanke.

Analyse vom 5. Oktober 1905, den Gehalt an Chlor zu 0,0765 gr im Liter. Ammoniak und salpetrige Säure fehlen, organische Stoffe und Salpetersäure sind in geringer Menge vorhanden.

In Villers-Laquenexy wurde Gryphitenkalk mit 38,5 m und Roter Ton mit 9,5 m durchbohrt. Die Grenze liegt bei +205 m NN. Die Untersuchung der Schlammproben unterhalb der Roten Tone ließ schwarze Schiefertone, Sand und Sandstein mit auffallend viel Schwefelkies erkennen. Das Bohrloch drang 13 m in diese Schichten ein und erreichte damit eine Gesamttiefe von 61 m.

Die Wassersäule im Brunnen mißt 47 m; bei einem Pumpversuch im März 1905 wurde der Wasserspiegel bei einer Förderung von 100 L. in der Minute um 2,50 m gesenkt.

Gegenüber Laquenexy zeigt Villers-Laquenexy eine weitere Verringerung des Salzgehaltes. Ich bestimmte ihn zu 0,744 gr im Liter. Der Rückstand beim Eindampfen war schwach gelblich, bräunte sich ziemlich stark beim Glühen und brannte sich dann weiß. Das Wasser setzte einen hellgelben flockigen Niederschlag von Eisenhydroxyd ab, reagierte auf Schwefelsäure ebenso stark wie das von Laquenexy, auf Chlor aber etwas schwächer. Eine Untersuchung durch Herrn Dr. Eichel (5. Okt. 1905) ergab:

Ammoniak	Spur
Salpetrige Säure	vorhanden
Salpetersäure	größere Mengen
Organische Stoffe	ziemliche Mengen
Chlor	0,071 gr im Liter.

Wegen des Gehaltes an salpetriger Säure wurde das Wasser von Herrn Dr. Eichel beanstandet. Die zur Untersuchung benutzte Probe wurde nach voraufgegangenem, einstündigem Pumpen 6 Monate nach dem Einbau der Pumpe entnommen. Ich halte es auf Grund einer Ortsbesichtigung für wahrscheinlich, daß dem Wasser an der Außenwand der Rohrverkleidung Verunreinigungen zufließen.

Vergleicht man den Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen der drei zuletzt genannten Bohrungen mit ihrer Lage gegenüber dem Ausgehenden des Rhät, so ergibt sich die bemerkenswerte

Digitized by Google

Tatsache, daß der Salzgehalt mit der Zunahme der Entfernung vom Ausgehenden steigt. Es enthält :

	Gelöste Stoffe in 1 Liter Wasser	Entfernung vom Ausgehenden des Rhät
das Wasser von Villers-Laquenexy	0,744 gr	1,5 km
das Wasser von Laquenexy	0,926 „	2,3 „
das Wasser von Ars-Laquenexy	1,125 „	4,3 „

Unerwartet hohen Salzgehalt zeigte das Wasser eines Bohrloches am Ostrand des Hospitalwaldes, südlich von Chesny. Es wurden durchbohrt :

Blauer Ton	4,50 m
Kalkstein	0,40 „
Blauer harter Ton	0,20 „
Kalkstein	0,20 „
Blauer harter Ton mit Einlagerungen von Kalkstein	1,60 „
*Abwechselnd blauer, harter Ton mit sehr harten Kalksteinschichten	9,75 „
**Kalksteinschichten von 20—40 cm und grauer Ton in Schichten von 15—25 cm	3,10 „
Kalksteinschichten von 30—50 cm und grauer Ton in Lagen von 15—20 cm	5,00 „
Kalksteinschichten von 25—45 cm und grauer Ton in Lagen von 30—50 cm	5,10 „
Blauer Mergel mit Kalksteinbänken von 20—40 cm	10,00 „
Blauer Mergel	5,00 „
„ „ mit Kalksteinbänken von 20 bis 45 cm	5,00 „
Roter Ton	10,00 „
Blauer Ton	4,00 „
„Hartgestein“ [1]	1,00 „
Grauer Sandstein	1,00 „
zusammen	66,00 m

Es ist zweifellos, daß man die Schichten über den Roten Tonen einschließlich der mit ** bezeichneten zum Gryphitenkalk zu rechnen hat, dem darnach eine Mächtigkeit von 33 m zukäme. Wollte man die darüber liegenden Schichten wegen der Angabe

1. Das als solches bezeichnete Gestein ist nach der mir vorliegenden Probe Gryphitenkalk mit Rhynchonellen. Ob es als Nachfall in diese Tiefe oder auf andere Weise in das Probekistchen gelangt ist, mag unentschieden bleiben.

von harten Kalksteinschichten gleichfalls noch zu dieser Abteilung rechnen, so würde dieser auf 42,75 m anschwellen, sogar auf 45,15 m, falls man die Kalkbänke bis zum Liegenden der Blauen Tone ebenfalls dazu zählt. Zieht man aber die Schichten * wegen des Vorwalten des Tones zum Lias β, so könnten die höher liegenden Kalkbänke den Nagelkalkbänken dieser Abteilung entsprechen. Ich halte das Profil für die Grenze von Lias α zu β nicht für zuverlässig.

Die untere Grenze des Gryphitenkalks liegt bei +163,35 m. Eine von Herrn Apotheker Drews ausgeführte Analyse ergab für 1 Liter Wasser:

Kalk	0,4240 gr
Magnesia	0,2953 „
Chlor	6,1770 „
Schwefelsäure	1,6426 „
Salpetersäure	geringe Mengen
Salpetrige Säure	zieml. große Meng.
Abdampfrückstand	13,4280 gr
Ammoniak	fehlt
Kaliumpermanganatverbrauch	0,0359 „

Die Reaktion des Wassers ist schwach alkalisch. Temperatur 10° C.

6,1770 gr Chlor entsprechen 10,17 gr Kochsalz, das den Hauptbestandteil des Wassers ausmacht. 0,424 gr Kalk würden 0,605 gr und 0,2953 gr Magnesia 0,972 gr Schwefelsäure, zusammen 1,577 gr Schwefelsäure binden, etwas weniger als die Analyse nachgewiesen hat. Da es aber wahrscheinlich ist, daß wenigstens ein Teil des Kalkes und wohl auch der Magnesia als Karbonat vorhanden ist, so muß wohl ein Teil der Schwefelsäure an Natrium zur Bildung von Glaubersalz gebunden sein. Am nächsten steht das Wasser anscheinend dem der natürlichen Quelle bei Berg (vergl. S. 66), dessen Salzmenge aber noch höher ist, nämlich 18,630 gr im Liter beträgt. Eine Erklärung der besonders starken Anreicherung des Kochsalzes in diesen beiden Bohrlöchern vermag ich vorläufig nicht zu finden. Ähnlich überragt der Salzgehalt des Mineralwassers von Mondorf den der übrigen im Buntsandstein erbohrten Mineralwasser, ohne daß hierfür ein Grund erkennbar wäre.

Ein unbefriedigendes Ergebnis lieferte auch die letzte aus Deutsch-Lothringen zu erwähnende Bohrung, welche bei V e r n y angesetzt worden war. Es wurden durchsunken:

Diluvium (oben gelber Lehm, unten Kies bestehend aus Bruchstücken des Mittleren Lias usw., besonders viel Blättelerz, A. costatus, Belemniten, Pecten aequivalvis usw. Im Kies brauchbares Trinkwasser)	5,20 m
Beta-Tone	10,80 m
Gryphitenkalk (Diesdorfer Schichten), wasserführend, aber nicht nachhaltig	24,00 m
Roter Ton	10,00 m
Rhätische Tone und Sandsteine (0,20 bis 3,00 m starke Steinschichten wechsellagernd mit 0,20 bis 3,5 m starken Tonschichten	18,50 m
Steinmergelkeuper	45,50 m
Rote Mergel (mit Gips)	16,50 m
Plattendolomit	

Die geringen Mengen in Keuper aufgeschlossenen Wassers waren salzig.

Die Mächtigkeit des Gryphitenkalks ist noch wesentlich geringer als bei Mercy.

Durch die seit Januar 1903 im benachbarten Meurthe- und Mosel-Departement auf Kohle ausgeführten Bohrungen wurden im Rhät nur wenige Quellen aufgeschlossen; im Bohrloch von Dombasle ging das Spülwasser sogar im Rhät (Infralias) verloren. Das Bohrloch von Atton lieferte im Oberen Keuper eine Quelle von 30 Liter in der Minute und dasjenige von Moulin-de-Mons von 115 Liter in der Minute.

Zur Prüfung des Charakters des Wassers gebe ich nachstehend eine Übersicht der wichtigeren Bestandteile.

Welche von diesen Quellen sind als Trinkwasser, welche als Mineralwasser aufzufassen? Nach den geltenden Grundsätzen soll in ersteren der Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen 0,5 gr im Liter nicht überschreiten. Dieser Forderung, die in Lothringen in den meisten Fällen nicht erfüllt werden kann, entsprechen die Quellen 2, 3, 4, der Brunnen 5 und von Bohrungen nur 17. Sehr nahe stehen die Quelle 6 und die Bohrung 11. Zwischen diesen

		Ruckstand in 1 Liter	Chlor-natrium	Schwefel-saure Magnesia	Schwefel-saures Natron	Schwefel-saurer Kalk	Kohlen-saures Natron
1	Brunnen in der Gasanstalt Nancy	—	2,950	0,068	—	0,580	—
2	Quellen von Bidlingen	0,106 u. 0,200	—	—	—	—	—
3	Quelle gegenüber Nödlingen	0,3620	—	—	—	—	—
4	Quellen westlich St. Hubert	0,2160	0,0234	—	—	0,0326	—
5	Brunnen am Wald von Vigy	0,4400	0,0175	—	—	0,1430	—
6	Quellen von Vallières	0,6210	—	ja	—	wenig	nein
7	Quelle von Berg	18,630	viel	ja	?	ziemlich viel	stark
8	„ unterhalb Berg	2,037	viel	?	—	„	ja
9	„ von Rettel	3,200	2,145	—	0,480	0,120	—
10	Brunnen am Bahnhof Diesdorf	1,6880	0,2902	0,0171	0,6243	0,0673	0,6371
11	Bohrung Becker, Metzerwiese	0,5234	0,0819	ja ?	—	0,2275	—
12	Bohrung Buß-Blettingen	1,2456	0,117	—	0,740	—	ja
13	Bohrung Argancy	1,518	viel	—	ja	—	ja
14	Quelle neben Fort Belle-Croix	3,678	viel	ja	—	—	?
15	Bohrung Höhe südöstlich Metz	2,3587	0,1922	—	1,7731	nein	0,2426
16	„ „ nordwestlich Metz	—	0,0468	ja ?	—	—	—
17	„ Brauerei Lauvallières	0,4916	—	—	—	—	—
18	„ Nähe des Schlosses Mercy	0,9760	—	—	ja	—	ja
		1,0580	—	—	—	—	—
19	„ Ars-Laquenexy	1,125	viel	ja ?	—	viel	—
20	„ Laquenexy	0,926	—	—	—	—	—
21	„ Villers-Laquenexy	0,744	—	—	—	—	—
22	„ südlich Chesny	13,428	10,170	—	ja	—	schwach

mit 0,5234 und 0,6210 gr bis zu einem Gehalt von 1 gr im Liter stehen die Bohrungen 18, 20 und 21. Mit ihnen sind wir bereits vor die Frage gestellt, ob sie noch als Trinkwasser oder als Mineralwasser aufzufassen sind.

Nach dem Deutschen Bäderbuch (S. XXXVII) versteht man unter Mineralwasser „vom chemischen Standpunkt aus im allgemeinen solche Quellenwässer, welche sich durch einen hohen Gehalt an gelösten Stoffen auszeichnen oder gewisse seltener vorkommende Stoffe enthalten, oder deren Temperatur höher liegt als die mittlere Temperatur ihrer Umgebung.“ Nach JACQUOT und WILLM[1] schwankt die Menge der gelösten Bestandteile in den Mineralwassern in weiten Grenzen. In einigen Schwefelwassern sinkt sie auf 0,17 gr im Liter, in andern, welche mit Salzlagern in Verbindung treten, steigt sie auf 360 gr. Sie kommen zu dem Schluß, daß zwischen gewöhnlichem Wasser und Mineralwasser keine andere Grenzlinie bestehe als diejenige, welche sich aus dem therapeutischen Gebrauch ergebe. Deshalb bezeichne man die Mineralwasser vielfach auch als medizinische Wasser.

Im Deutschen Bäderbuch (S. LXV) werden, nach HINTZ und GRÜNHUT, die Mineralwasser nach ihren Bestandteilen eingeteilt in:

Alkalische Quellen:
mit wesentlichem Gehalt an Natriumhydrokarbonat ($NaHCO_3$).

Erdige Quellen:
mit wesentlichem Gehalt an Calciumhydrokarbonat [$Ca(HCO_3)_2$].
„ „ „ „ Magnesiumkarbonat [$Mg(HCO_3)_2$].

Muriatische Quellen im engeren Sinne:
mit wesentlichem Gehalt an Natriumchlorid ($NaCl$).

Erdmuriatische Quellen:
mit wesentlichem Gehalt von Calciumchlorid ($CaCl_2$),
„ „ „ „ Magnesiumchlorid ($MgCl_2$),
neben solchem von Natriumchlorid.

Salinische Quelle.
mit wesentlichem Gehalt an Natriumsulfat (Na_2SO_4).

---

1. Les eaux minérales de la France, Paris, 1894, S. 2 u. 3.

Sulfatische Quelle:
mit wesentlichem Gehalt an Calciumsulfat ($CaSO_4$).

Echte Bitterquellen:
mit wesentlichem Gehalt an Magnesiumsulfat ($MgSO_4$).

Alkalisch sind die Quellen 7, 8, 10 (0,6371 gr Na_2CO_3), 12, 13, 15 (0,2426 gr Na_2CO_3), 18, 19, 22 (schwach).

Zu den muriatischen Quellen gehören 1, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 19 ? 22.

In beiden Abteilungen finden wir 7, 8, 13, 15, 19 ?, 22. Diese Quellen sind alkalisch-muriatisch.

Den salinischen Quellen sind zuzurechnen: 10, 12 und 15, während in 9, 18 und 22 schwefelsaures Natron als untergeordneterer Bestandteil hinzutritt.

Muriatisch-sulfatisch kann man wohl nur das Wasser des Brunnens 1 mit 0,580 gr schwefelsaurem Kalk bezeichnen; in den übrigen Quellen tritt dieser mehr zurück.

Echte Bittersalzquellen fehlen. Man kann aber wohl nach den auf S. 62 mitgeteilten Durchschnittsanalysen einen Gehalt an schwefelsaurer Magnesia da vermuten, wo der Gehalt an MgO 0,04 gr im Liter übersteigt.

Die übrigen Wasser können als Trinkwasser angesprochen werden, nämlich 2, 3, 4, 5, 6, 11, 16, 17, 20, 21, doch ist bei den beiden letzteren der Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen sehr hoch. Das Wasser der Bohrung 19 muß man theoretisch zu den Mineralwassern stellen, obgleich es praktisch als Trinkwasser verwendet wird. Das gleiche gilt für das Wasser von Argancy.

Von den 12 als Mineralwasser anzusprechenden Wassern sind 9 alkalisch = 75 Proz., 6 zugleich muriatisch = 50 Proz. Salinisch sind 3 = 25 Proz. Der alkalische Charakter der Wasser ist also vorwiegend; der Gehalt an kohlensaurem Natron steigt in Nr. 10 bis 0,6371 gr im Liter.

Man führt gern den Ursprung der alkalischen Wasser auf vulkanische Gesteine zurück, und wo Kohlensäure hinzutritt, ist diese Annahme besonders berechtigt. Bei den besprochenen rhätischen alkalischen Wassern ist aber die Entstehung unter irgendwelcher vulkanischen Mitwirkung unbedingt ausgeschlossen, die

Mineralbestandteile können wohl nur, wie auf S. 65 gesagt ist, den rhätischen Tonen entnommen sein. Beachtet man, daß die alten Schiefertone, abgesehen vom Kalkgehalt, vielfach eine ganz ähnliche Zusammensetzung haben, so kommt man zu dem Schluß, daß auch diese Schiefer alkalische Wasser zu liefern imstande sind. Das kommt für die Erklärung des alkalischen Charakters von Wassern des alten Gebirges besonders dann in Betracht, wenn Grund zur Annahme vorliegt, daß Mineralisierung und Sättigung mit Kohlensäure getrennte Vorgänge sind.

Ich bin mir darüber klar, daß ich im Vorstehenden nicht nur keine vollständige Zusammenstellung der Rhätwasser gegeben habe, sondern daß auch die Angaben über ihr physikalisches und chemisches Verhalten unvollständige sind. Wenn ich mich trotzdem entschlossen habe, die mir bekannten Tatsachen zusammenzustellen, so geschah dies hauptsächlich deshalb, weil man bei dem stetig zunehmenden Bedarf an Wasser auf den früher kaum beachteten Wasserhorizont des Rhätischen Sandsteins in vielen Fällen, leider nicht immer mit dem gewünschten Erfolg, seine Zuflucht nehmen mußte und in Zukunft wohl auch noch nehmen wird. Die Punkte dürfen aber, wie gezeigt wurde, nicht zu weit ins Liasplateau hineinreichen. Vielleicht gibt die Zusammenstellung auch die Anregung, einige der Wasser auf ihre therapeutische Wirkung oder auf ihre Verwendbarkeit zu Tafelwassern zu prüfen.

Über die Bildungsweise eines Mandeldolomits der Lettenkohle am Südrande der Ardennen.

Von L. van Werveke.

Aus der Küstenfacies der Lettenkohle am Südrande der luxemburgischen Ardennen, des Öslings, habe ich in den Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der südlichen Hälfte des Großherzogtums Luxemburg[1] Mandeldolomite erwähnt, die in ihrem Aussehen außerordentlich bezeichnend sind und bei der geologischen Aufnahme wertvolle Anhaltspunkte lieferten. Sie liegen, nach meiner Auffassung, die allerdings nicht durch Funde von Versteinerungen gestützt ist[2], im oberen Teil der Lettenkohle und werden von bunten Mergeln mit Sandsteinen und Dolomiten unterlagert, während Sandstein, braunrote Mergel und ein gleichfalls sehr bezeichnendes Konglomerat mit reichlichem dolomitischen Bindemittel das Hangende bilden.

Die Mandeln zeigen meist rundliche, weniger oft gestreckte Umrisse, ihr Durchmesser schwankt ziemlich stark und beträgt im Durchschnitt 2—3 mm. Das umschließende Gestein ist ein dichter Dolomit, welcher der Masse nach oft sehr zurücktritt. Teils sind die Mandelräume ganz mit gelblichen Dolomitkristallen angefüllt, teils überzieht gelblicher oder wasserklarer Dolomit nur die Wände.

In Bezug auf die Ausfüllung der Mandeln war mir stets klar, daß man es mit echten Sekretionen zu tun habe. Ebenso war

1. Straßburg 1887. S. 39—41.
2. Ebenda S. 41.

mir zweifellos, daß die Hohlräume in dem Gestein nicht ursprünglich bestanden haben, und daß die Sekretionen nur an Stelle früherer Konkretionen getreten sein konnten. In diesem Sinne habe ich mich auf den Ausflügen der Société géologique de Belgique in das Randgebiet der Trias im Herbst 1906 ausgesprochen. Unentschieden blieb, welches Mineral die ursprüngliche Konkretion gebildet haben könne.

Anhaltspunkte zur Beantwortung der Frage lieferte mir die Untersuchung der Kerne einer Tiefbohrung (Nr. 1266), welche die Deutsche Erdölgesellschaft (Berlin) bei Pechelbronn ausgeführt hat. Die Untersuchung war mir durch das freundliche Entgegenkommen der Gesellschaft ermöglicht worden. Hierfür, für die Unterstützung bei der Entnahme der Proben und für ihre Überlassung an die Geologische Landesanstalt spreche ich der Gesellschaft, insbesondere dem Herrn Generaldirektor NOELLENBURG in Berlin und dem Herrn Direktor FEHRE in Pechelbronn, den verbindlichsten Dank aus.

Die Bohrkerne beginnen in der Tiefe von 687 m im Gryphitenkalk und reichen bis 1158 m, wo die Bohrung in den Zwischenschichten eingestellt wurde. Die Lettenkohle wurde bei 915,9 m angefahren; zu oberst lagen:

915,90—916,25=0,35 m hellgrauer, dichter Dolomit mit regelmäßig verteilten runden Anhydriteinschlüssen (Anhydritmandeln).
916,25—916,35=0,10 m verwachsen mit dem vorigen: grauer, dichter Dolomit mit zahlreichen feinen Anhydritkörnchen, die sich auf der Oberfläche des Kernes als weiße Pünktchen bemerkbar machen.
916,35—916,45=0,10 m, dichter und körniger Dolomit mit Anhydritknollen.
916,45—916,55=0,10 m, dunkelgrüner, schiefriger Dolomitmergel mit feinen Anhydritknötchen.
916,55—916,95=0,40 m dichter bräunlicher Dolomit.

Die Beteiligung von Anhydrit an den obersten Schichten der Lettenkohle ist in Lothringen durch eine Bohrung in Dieuze[1] nachgewiesen worden. Zu oberst fand sich 0,30 m dolomitischer Anhydrit, darunter folgt 0,70 m Dolomit mit Schalenresten. Be-

1. VAN WERVEKE, Profil der Trias aus einer Tiefbohrung in Dieuze. — Mitteil. Geol. Landesanstalt Els.-Lothr. Bd. VI. 1908, 361—368.

Digitized by Google

achtenswert ist, daß in demselben Bohrloch sich eine Anhydriteinlagerung auch im obersten Teil der Dolomitischen Schichten zeigte. Das Vorkommen von Anhydrit kann also nicht gegen die Zugehörigkeit der Mandeldolomite vom Rande der Ardennen zur Lettenkohle sprechen.

Auch in Württemberg sind die Äquivalente des Grenzdolomits vielfach sehr gipsreich entwickelt, und *Myophoria Goldfussi* kommt zahlreich als Gipssteinkern vor. Engel[1] glaubt, daß es sich um Umsetzung ehemaliger Dolomite durch gipshaltige Sickerwässer aus den Gipsen des Mittleren Keupers handle. Mir ist es wahrscheinlicher, daß das Gestein ursprünglich aus Anhydrit bestand. Die Bedingungen für die Bildung von Anhydrit und von Dolomit liegen nicht weit auseinander.

Von Bedeutung ist es nun, daß der Anhydrit im Grenzdolomit des Bohrloches 1266 sich in derjenigen Form findet, in welcher die Dolomitsekretionen in dem erwähnten Gestein der Lettenkohle am Rande der Ardennen auftreten, nämlich in der Form von Mandeln. Daß diese nur sekundärer Entstehung sein können, habe ich schon gesagt. Die Annahme liegt nun am nächsten, daß der Dolomit der Hauptmasse des Gesteins ursprünglich Anhydritknoten umschloß — sie können sich wohl nur in dem noch nicht verfestigten Dolomitschlamm gebildet haben —, daß diese, nachdem die Schichten der Umwandlung durch die Tagewasser zugänglich geworden waren, ausgelaugt wurden, und in den dadurch geschaffenen Hohlräumen Neubildung von Mineralien stattfand.

Dieselbe ursprüngliche Bildung sind die Anhydritknotensteine und Anhydritknotenschiefer des Thüringischen Zechsteins, das Urgestein des über Tage als blasiger Stinkschiefer bekannten Gesteines. Über die Bildung der Anhydritknoten sagt W. Frantzen, dem wir die erste Beschreibung dieser Gesteine verdanken: „Sie können sich nicht am Meeresgrunde gebildet haben, da sich sonst Beimischungen des dort lagernden Schlammes darin vorfinden müßten; sie sind offenbar in ähnlicher Weise, wie die Graupeln

1. Engel Th. u. Schütze, E., Geognostischer Wegweiser durch Württemberg, Stuttgart 1908, S. 141.

bei einem Hagelwetter in der Luft, freischwebend im Meerwasser entstanden und daraus langsam zu Boden gefallen[1]".

Nicht nur erklärt der Dolomit mit Anhydritknoten der Bohrung 1266 die Dolomitmandelsteine am Südrande der Ardennen, sondern er rechtfertigt auch, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, die Zurechnung dieser Gesteine zum obersten Teil der Lettenkohle.

1. Der Zechstein in seiner ursprünglichen Zusammensetzung und der Untere Buntsandstein in den Bohrlöchern bei Kaiserroda. — Jahrb. k. Preuß. Geol. L.-A. für 1894, Bd. XV, S. 65—121 (vergl. besonders S. 93 ff.).

Bitumenvorkommen in mesozoischen Schichten des Rheintales.

Von L. van Werveke.

Mit Taf. 4.

1. In Trochitenkalk der Rheinpfalz.

Das Vorkommen, das ich durch Herrn Julius Finkler in Godramstein kennen lernte, ist durch einen Steinbruch gegenüber dem Geilweiler Hof, nördlich von Siebeldingen aufgeschlossen. Der Steinbruch steht in Trochitenkalk, der von Ceratitenschichten überlagert wird. Sicher in einer, vielleicht auch in mehreren Bänken, welche etwa 3 m unter letzteren liegen, finden sich als Einschlüsse, die ringsum von festgeschlossener Kalkmasse umgeben sind, eckige Stückchen einer weichen, schwarzen und einer etwas festeren, braunen, dichten asphaltischen Masse. Beim Glühen im Glasrohr geben die schwarzen Stückchen ein verhältnismäßig reichliches Destillat eines braunen durchsichtigen Öles. Der Bitumengehalt der braunen Einschlüsse ist geringer. Dementsprechend hinterlassen die ersteren beim Glühen ein spärliches, die letzteren ein reichliches Skelett aus weißem kohlensauren Kalk. Auf Klüften des Kalksteines findet sich ein Anflug von Rohöl, und auf einzelnen Schichtflächen sind asphaltähnliche Massen ausgeschieden. Die Asphaltstückchen im Kalk sind ursprüngliche Einschlüsse, der Asphalt auf Kluftflächen und der Anflug von Rohöl auf Klüften ist aus jenen Einschlüssen nach ihrer Zerreißung hervorgegangen.

Nicht minder überzeugend als der makroskopische Befund ist das mikroskopische Bild der Dünnschliffe. In einer feinen, aus Calcit bestehenden Grundmasse liegen zahlreiche Bruchstückchen

von Muschelschalen, Crinoidenreste, die durch ihre Porenstruktur auffallen, und schließlich nach außen gut abgegrenzte, rundliche oder unregelmäßige Ansammlungen von Calcitkörnern. Das Bitumen bildet die Umrandung eines Teils der Fossiltrümmer oder die Ausfüllung der Poren eines Teils der Crinoidenreste, besonders aber füllt es die Zwischenräume der Calcitkörner in den genannten Anhäufungen aus und umrandet auch diese. Es ist also ganz von bitumenfreien Massen umschlossen und kann demnach nicht wohl auf nachträgliche Einwanderung zurückgeführt werden. Wo eine Zerreißung der Kalkmasse stattgefunden hat, sieht man das Bitumen auf Haarrissen angesammelt und, wo diese durch Calcit wieder verheilt sind, begleitet es letzteren zu beiden Seiten.

Zahlreiche Crinoiden und andere Tiere haben zur Zeit der Entstehung des Trochitenkalkes den Meeresboden bevölkert; das Vorkommen von Bitumen in diesem Kalk ist also leicht erklärlich.

Lange bekannt ist das Vorkommen von Asphalt im Trochitenkalk von Rappoltsweiler, St. Pilt und Orschweier im Ober-Elsaß. Die Schichten treten hier aber nicht in ihrer normalen Ausbildung auf, sondern sind verkieselt und von Schwerspat und Flußspat durchsetzt. Das Fluor des letzteren und der Schwerspat sind entschieden von außen zugeführt worden, der Kalk des Flußspates ist aber dem ursprünglichen Gestein entnommen. Dafür spricht der Umstand, daß in den verkieselten Sandsteinen, die wir ebenfalls aus der Gegend von Rappoltsweiler kennen, wohl Schwerspat, aber kein Flußspat vorkommt. Die Zufuhr des Baryts, des Fluors und der Schwefelsäure ist wahrscheinlich durch Mineralwasser erfolgt, welche auf den hier nachgewiesenen Spalten aus der Tiefe aufsteigen, und es wäre von Interesse, die heute noch bei Rappoltsweiler zu Tage tretenden Mineralquellen auf die genannten Elemente zu prüfen[1]. Wer in der Frage der Entstehung des Petroleums und

1. Die chemische Analyse der Carolaquelle durch R. FRESENIUS und E. HINTZ, Wiesbaden 1889, gibt 0,006 273 Strontiumhydrocarbonat in 1 kgr Wasser an. Fluor ist durch J. NICKLÈS im Mineralwasser von Kestenholz nachgewiesen (Recherches sur la diffusion du fluor. Nancy 1858, 46, 50, 51 und 56. — Vergl. auch G. REISSER, Les bains de Châtenois, étude historique et scientifique, Mulhouse 1875.)

Asphaltes für die Spaltentheorie eingenommen ist, kann in dem Zusammenvorkommen des Asphaltes mit den anderen Mineralien einen Beweis für die Richtigkeit seiner Ansicht finden. Der Vergleich mit dem Vorkommen am Geilweiler Hof zeigt aber, daß wir den Asphalt auch als ursprünglichen Bestandteil des Trochitenkalkes ansprechen dürfen. Er ist in diesem Fall, wie der Kalk des Flußspates, bei den durch die Mineralwasser bedingten Veränderungen dem Gestein nicht von außen zugeführt worden, sondern ist nur innerhalb desselben gewandert.

2. In Mittlerem und Oberem Lias sowie in Unterem Dogger unter dem Tertiär des Rheintalgrabens.

Über die Entstehung des Petroleums im Unter-Elsaß sind die Ansichten geteilt. Der Annahme, daß das Erdöl ursprünglich im Tertiär entstanden ist, innerhalb dieses aber auf Spalten gewandert sein kann, steht die Ansicht gegenüber, daß das Erdöl aus größeren Tiefen auf Spalten in das Tertiär eingedrungen ist, sich hier also auf sekundärer Lagerstätte befindet.

Unter dem Einfluß dieser letzteren Anschauung wurden vor einigen Jahren durch die Deutsche Erdölgesellschaft eine Reihe von Kernbohrungen ausgeführt, die nicht nur wertvolle Aufschlüsse über die Schichtenfolge im Tertiär, sondern auch in den mesozoischen Schichten von den Murchisonschichten des Unteren Doggers bis zu den Zwischenschichten des Oberen Buntsandsteins gaben. Die für die einzelnen Abteilungen festgestellten Mächtigkeiten habe ich in einer besonderen Mitteilung zusammengestellt[1]. Wie aus einem in den Mitteilungen der Philomathischen Gesellschaft in Elsaß-Lothringen im Druck befindlichen Aufsatz hervorgeht, sprechen die Kernbohrungen zugunsten ursprünglicher Entstehung des Erdöls im Tertiär. Es findet sich in sandigen Süßwasserbildungen da, wo diese mit Meeresablagerung in Wechsellagerung treten. Für den Ursprung in tieferen Schichten wurden aber keine Anhaltspunkte gefunden. Die Kerne haben vielmehr

1. Vergl. diese Mitteil., diesen Band, S. 101.

Digitized by Google

gezeigt, daß ursprünglich bituminöse Schichten eine häufigere Erscheinung sind, als gewöhnlich angenommen wird. Sie fanden sich in diesen Bohrlöchern in Tiefen, aus denen sie sonst nicht bekannt sind, und dies erklärt, warum sie uns in einer uns fremden Ausbildung entgegentreten.

Außer dem Posidonienschiefer konnten von vornherein keine bituminösen Schichten erwartet werden. Diese selbst wurden in einer Bohrung bei Surburg zwischen 832,3 und 841,5 m Tiefe in vollkommen frischem Zustand mit dunkelbrauner bis schwarzer Farbe erbohrt; die Versteinerungen, besonders *Inoceramus*, waren vielfach mit einer Eisenkieshaut überzogen. Irgend einen Prozeß, durch den Bitumen an die höheren Schichten hätte abgegeben werden können, haben diese Schiefer jedenfalls nicht durchgemacht.

Die in ihrem unmittelbaren Liegenden vorkommenden fossilreichen Costatenschichten (von 841,5—842,5 m Tiefe) ließen Bitumen beim Zerschlagen durch den Geruch deutlich erkennen. Im Hangenden der Posidonienschichten sind die Jurensisschichten (von 827,0—832,3 = 5,3 m) bitumenführend, noch höher die Murchisonschichten, in denen Bitumen die Kapillarräume zwischen den Sandkörnern füllt. Die zwischen beide Abteilungen eingeschalteten 87,5 m mächtigen Tone der Schichten mit *Astarte Voltzi* und mit *Ammonites opalinus* sind frei von Bitumen, was auch für die unter den Costatusschichten in einer Mächtigkeit von 62,5 m erbohrten Mergel und Tone mit *Ammonites margaritatus* gilt.

Besonders bemerkenswert ist die Art des Vorkommens des Bitumens in den Jurensisschichten. Von 827,0—829,6 m Tiefe (= 2,6 m), bestehen diese aus grauem Ton und sandigem Ton, der z. T. kalkhaltig und auch bituminös ist, und von 829,6—832,0 m = 2,4 m wesentlich aus dem genauer zu beschreibenden bituminösen Gestein. Die unteren 0,2 m bestehen aus schwarzem Ton mit Eisenkies, der teils spärlich, teils reichlich fein eingesprengt oder in größeren und kleineren Knollen auftritt.

Das bituminöse Gestein ist dunkelbraun, oolithisch, Calcit und Siderit führend. Die Braunfärbung ist durch Bitumen bedingt, das sich beim Glühen von Splittern in der farblosen Gasflamme

Digitized by Google

durch eine rußende Flamme, beim Glühen im unten geschlossenen Glasrohr durch einen flüssigen, braunen Beschlag zu erkennen gibt.

Eine anschauliche Darstellung des mikroskopischen Gefüges geben die beiden Zeichnungen auf Taf. IV, die nach Dünnschliffen von der Hilfsarbeiterin bei der Geologischen Landesanstalt, Fräulein Elisabeth Praetorius, mit viel Sorgfalt in rund 70facher Vergrößerung gezeichnet sind. Die natürlichen Farben wiederzugeben war leider bei der Anwendung einfachen Lichtdruckes nicht möglich. In einer aus Calcit, Siderit und isotroper Basis bestehenden Grundmasse sind zahlreiche Oolithe und vereinzelte eckige, licht gefärbte, unregelmäßig begrenzte Stückchen eingeschlossen.

Bitumen findet sich sowohl in der Grundmasse als in diesen Einschlüssen, stets an eine isotrope Grundlage gebunden, deren Ausscheidung in drei Phasen erfolgte.

In der ersten Phase schied sie sich ziemlich rein mit nur geringer Bitumendurchtränkung aus. Sie erscheint im Dünnschliff in den schon genannten eckig umgrenzten Teilen, die von unregelmäßigen kleinen Rissen durchsetzt sind und an erstarrte Gelatine erinnern. Die Teilchen sind bald in der Grundmasse eingeschlossen (Fig. 1, oben, Fig. 2, am rechten Rand), bald bilden sie den Kern von Oolithen, Fig. 2).

Die Hauptmasse der isotropen Basis schied sich in der zweiten Phase aus und baut die Oolithe auf, wie die Zeichnungen erkennen lassen, bald mehr, bald weniger von Bitumen durchtränkt, z. T. in konzentrischer Anordnung. In der Basis ist Calcit in verschiedener Weise verteilt, meist in bestimmter Beziehung zur Gestalt des Oolithkornes. Einen Kreis von Calcitkörnchen umschließt das Oolithkorn in der Mitte der Fig. 2, während sie in dem am unteren Rande durchschnittenen Oolith derselben Figur im Kern zusammengedrängt sind. In elliptischer Anordnung, etwas verschwommen allerdings, findet sich Calcit in dem größeren eiförmigen Oolithkorn in der Mitte der Fig. 1.

Die Oolithe der Zeichnungen sind Typen, innerhalb deren eine große Mannigfaltigkeit in Bezug auf Menge und Anordnung der Calcite und der isotropen Basis stattfindet. In einigen Fällen

wurden Sideritkriställchen als konzentrische Einlagerung beobachtet, als Kern einmal eine Foraminifere und mehrmals Bruchstücke von Crinoiden.

In letzter und dritter Phase schied sich die Basis in der Grundmasse aus. Neben Calcit in Körnern und Rhomboëdern in unregelmäßiger Verteilung umschließt sie in zahllosen kleinen Rhomboëdern licht gelblichen Eisenspat. Der Gehalt des Gesteins an Eisen beträgt nach einer im Laboratorium der Pechelbronner Ölraffinerie ausgeführten Analyse 32 %.

Bisweilen fehlt die Basis, und der Calcit ist zu einem körnigen Gemenge zusammengefügt, das die Oolithe beherbergt.

Nach Behandlung der Gesteine mit verdünnter Salzsäure und nach dem Glühen bleibt eine weiße Masse zurück, welche die Oolithstruktur noch deutlich erkennen läßt. Sie beträgt, nach Untersuchungen von Herrn Dr. DÜRRFELD, 9,28 % des Gesteins und besteht aus:

löslicher Kieselsäure	40,71 %
unlöslicher Kieselsäure	25,81 %
Tonerde	25,07 %
Eisenoxyd und Magnesia	Spuren
	91,59 %

Der hohe Gehalt an löslicher Kieselsäure gestattet anzunehmen, daß wenigstens ein Teil als opalartige Kieselsäure vorhanden ist.

Nach dem mikroskopischen Bilde kann ich den Bitumengehalt nur als einen ursprünglichen ansehen. Daß er z. T. an opalartige Kieselsäure gebunden ist, und mit ihm zusammen reichlich Eisenspat vorkommt[1], muß zugunsten dieser Ansicht verwertet werden.

1. POTONIÉ, Prof. Dr. H., Die Entstehung der Steinkohle und der Kaustobiolithe überhaupt. Berlin 1910, S. 75 u. 77.

Digitized by Google

Mächtigkeit der Trias und des Jura
im Unterelsaß.

Von L. van Werveke.

Nach Aufschlüssen über Tage habe ich die Mächtigkeiten der einzelnen Abteilungen des Jura nebst Profilzeichnungen in den Erläuterungen zu Blatt Buchsweiler mitgeteilt. Durch Kernbohrungen, welche die Deutsche Tiefbohrgesellschaft, jetzt Deutsche Erdölgesellschaft, im Pechelbronner Erdölgebiet ausgeführt, konnte die Mächtigkeit eines Teils dieser Schichten genauer festgestellt werden, und ich gebe deshalb hier eine neue Zusammenstellung:

Nach Beobachtungen über Tage:

Oberes Callovien[1]	16,5 m +	Oberer Dogger 84,5 m +	Dogger 239,6 m +	Jura 384,7 m
Variansschichten	14,0 m			
Ferrugineusschichten	14,0 m			
Hauptoolith	40,0 m			
Blagdenischichten	10,0 m	Mittlerer Dogger 47,6 m		
Giganteusmergel	12,0 m			
Polyschidesschichten	5,0 m			
Blaue Kalke	2,6 m			
Sowerbyischichten	18,0 m			
Murchisonschichten	20,0 m	Unterer Dogger 107,5 m		
Nach Bohrloch 1245.				
Opalinusschichten	56,5 m			
Schichten mit Astarte Voltzi	31,0 m			
Jurensisschichten	5,3 m	Oberer Lias 14,5 m	Lias 145,3 m	
Posidonienschiefer	9,2 m			
Costatusschichten	1,0 m	Mittlerer Lias 67,1 m		
Margaritatusschichten	62,5 m			
Davoeikalk u. Numismalismergel	3,6 m			
Raricostatenkalk	6,4 m	Unterer Lias 63,7 m		
Versteinerungsarme Tone (β-Tone)	33,5 m			
Gryphitenkalk	23,8 m			

1. E. W. Benecke, Über einen neuen Juraaufschluß im Unter Elsaß. — Diese Mitteil. Bd. 6. S. 401.

Auch für den größten Teil der Schichten der Trias haben die Bohrlöcher genaue Mächtigkeitszahlen festzustellen gestattet.

Von der Trias sind es naturgemäß die oberen Schichten, welche durch die Bohrungen genauer bekannt wurden, während wir für die Mächtigkeit der tieferen Schichten noch immer auf Beobachtungen über Tage angewiesen sind.

Im Bohrloch 1266 wurden durchsunken:

Rhätische Tone u. Sandsteine	13,2 m	Oberer Keuper 13.2 m	Keuper 209,1 m	Trias 963.2 m
Steinmergelkeuper	38.5 m	Mittlerer Keuper 54.3 m		
Rote Mergel	15.8 m			
Plattendolomit	0.0 m			
Bunte Tone über Schilfsandstein	11.0 m	Unterer Keuper 141.6 m		
Schilfsandstein	16.7 m			
Graugrüne Dolomitmergel mit Estherien	2.1 m			
Bunte Mergel mit Quarz u. Gips	22.9 m			
Salzkeuper, salzfrei	88.9 m			
Lettenkohle mit Grenzdolomit	23.1 m	Oberer Muschelkalk 87.6 m	Muschelkalk 201.1 m	
Dolomitische Schichten	10.5 m			
Semipartitus- u. Nodosusschichten	43.5 m			
Trochitenkalk	10.5 m			
Dolomite und Anhydrit, kein Salz	52,0 m	Mittlerer Muschelkalk 55,9 m		
Bunte Tone	3.9 m			
Unterer Muschelkalk	57.6 m	Unterer Muschelkalk 57.6 m		
Voltziensandstein[1]	18.0 m	Oberer Buntsandstein 103 m	Buntsandstein 553.0 m	
Über Tage beträgt die Mächtigkeit für				
Zwischenschichten	65.0 m			
Hauptkonglomerat	20.0 m			
Vogesensandstein, obere Abteilung	170.0 m	Mittlerer Buntsandstein 370 m		
Vogesensandstein, untere Abteilung	200.0 m			
Unterer Buntsandstein	80.0 m	Unterer Buntsandstein 80 m		

1. Außerdem 23.0 m Zwischenschichten.

Digitized by Google

Profile durch den Unteren Keuper aus Bohrungen in Lothringen und im Rheintal.

Von L. van Werveke.

Mit 1 Zinkographie.

I. Profile durch neuere Bohrungen.

Schon mehrfach, zuletzt in den Erläuterungen zu Blatt Saarbrücken der Geologischen Übersichtskarte von Elsaß-Lothringen 1 : 200 000, habe ich mich für die Zuziehung der Lettenkohle, des bisherigen Unteren Keupers, zum Muschelkalk ausgesprochen (S. 178). Maßgebend waren für mich, außer palaeontologischen Gesichtspunkten die Gesteinsentwicklung und der orographische Verband.

Will man nach der Abtrennung der Lettenkohle eine Dreiteilung des Keupers beibehalten, so faßt man, wie dies Schumacher in dem von ihm gezeichneten, in den obengenannten Erläuterungen auf S. 210 abgedruckten Profil getan hat, naturgemäß als Unteren Keuper die Schichten vom Grenzdolomit bis zum Plattendolomit (Hauptsteinmergel Benecke) zusammen[1] und als Mittleren Keuper den Plattendolomit nebst den Roten Mergeln und dem Steinmergelkeuper. Der Obere Keuper bleibt in der bisherigen Abgrenzung bestehen.

Das erste ausführliche Profil, das mir aus dem so abgegrenzten Unteren Keuper bekannt wurde, habe ich im Jahre 1908 in diesen Mitteilungen (Bd. 6, S. 361ff.) veröffentlicht. Es fehlte leider der Schilfsandstein und sein unmittelbares Liegende. Die

---

1. Vergl. L. van Werveke, Erläut. zu Bl. Saarbrücken der Geol. Karte von Els.-Lothr. 1 : 200 000, Anmerkung auf S. 207.

Bohrung (Kernbohrung) war im lothringischen Salzgebiet, in Dieuze, niedergebracht worden und hatte im ganzen 70,16 m Salz in 19 Lagern aufgeschlossen. Die Hängebank lag bei 212 m, die Grenze gegen den Plattendolomit lag vor der Abwaschung bei ungefähr 230 m.

Im einzelnen wurden durchbohrt:

Von	27 — 42 m	15,0	(viel Kernverlust) hellgraue und rote Mergel mit Adern von Fasergips.
„	42 — 56,7	14,7	vorwiegend graue, untergeordnet rote Mergel mit Gips, meist in Adern. Bei 48 m unreiner, körniger Gips.
„	56,7 — 57,60	0,90	dunkler, unreiner Gips.
„	57,60— 59,30	1,70	graue Mergel mit Auslaugungsresten.
„	59,30— 62,00	**5,90**	gelbes **Salz** mit dunklen Mergeleinlagerungen.
„	62,00— 65,20		**Salz.** Polyhalit.
„	65,20— 66,40	1,20	dunkelgrauer, untergeordnet roter Dolomitmergel.
„	66,40— 67,20	**0,80**	hellgelbes bis graues **Salz.**
„	67,20— 67,28	0,08	dunkelgrauer Dolomitmergel.
„	67,28— 67,36	**0,08**	**Salz**, grau bis gelb.
„	67,36— 67,66	0,30	Dolomitmergel.
„	67,66— 68,01	0,35	dichter Gips.
„	68,01 —75,05	**7,04**	**Salz**, grau bis weiß.
„	75,05— 75,50	0,45	Dolomitmergel mit einzelnen Salzkristallen.
„	75,50— 76,20	**0,70**	**Salz**, grau.
„	76,20— 76,30	0,10	Dolomitmergel mit Salzkristallen.
„	76,30— 77,90	**1,60**	**Salz**, weiß bis grau.
„	77,90— 88,48	**10,58**	**Salz**, weiß, rötlich u. grau gefleckt. Polyhalit.
„	88,48— 90,30	1,82	Dolomitmergel mit Polyhalit.
„	90,30— 93,26	**2,96**	**Salz**, weiß bis dunkelgrau.
„	93,26— 94,45	1,19	Grauer Dolomitmergel mit Salzzwischenlagen.
„	94,45— 97,13	2,68	Roter und grauer Dolomitmergel mit Gipseinlagerungen, untergeordnet Dolomit.
„	97,13— 97,33	**0,20**	**Salz.**
„	97,33— 98,53	1,20	Grauer Dolomitmergel mit Gips und etwas Salz.
„	98,53— 99,35	**0,82**	**Salz**, tonig.
„	99,35— 99,75	0,40	Dolomit mit Gips.
„	99,75—100,25	**0,50**	**Salz**, in der Mitte 2 cm Gips.
„	100,25—103,00	0,75	Grauer Dolomitmergel mit kleinen Salznestern.
„	103,00—105,60	**2,60**	**Salz**, gelblich bis grau.
„	105,60—105,80	0,20 } 4,60	Dolomitmergel mit Gips.
„	105,80—107,60	1,80	desgl. mit rotem Fasersalz.
„	107,60—109,25	1,65	Dolomitmergel, rot u. grau mit rotem Fasersalz.
„	109,25—110,20	0,95	Grauer Dolomitmergel mit Gips.
„	110,20—113,70	**3,50**	**Salz.**

Digitized by Google

Von 113,70—117,00	3,30	Dolomitmergel, rot und grau.
„ 117,00—120,00	**3,00**	**Salz**, hellgelb bis grau.
„ 120,00—120,17	0,17	Grauer Dolomitmergel mit Gips und Salz.
„ 120,17—121,70	**1,53**	**Salz**, grau bis gelb.
„ 121,70—122,40	0,70	Grauer Dolomitmergel mit zwei dünnen Salzeinlagerungen.
„ 122,40—140,00	**17,60**	**Salz**.
„ 140,00—146,00	6,00	Dolomitmergel mit etwas Dolomit und Anhydrit.
„ 146,00—147,33	1,33	Graue und rote Mergel, rotes Fasersalz als Ausfüllung einer nahezu senkrechten Kluft.
„ 147,33—148,70	1,47	Dolomitmergel mit Gips.
„ 148,70—149,50	0,80	Graue Mergel mit rotem Fasersalz als Ausfüllung einer senkrechten Kluft.
„ 149,50—156,63	7,13	Roter und grauer Dolomitmergel mit Gips und Anhydrit.
„ 156,63—157,00	0,57	Rotes Fasersalz.
„ 157,00—158,00	1,00	Grauer Dolomitmergel mit Gips.
„ 158,00—174,60	16,60	Gips mit Dolomitmergel.
„ 174,60—175,20	**0,60**	**Salz** mit 2 dünnen Lagen von grauen Dolomitmergeln.
„ 175,20—177,20	2,00	Graue Dolomitmergel mit Adern von Fasersalz.
„ 177,20—190,55	13,35	Gips mit Dolomitmergelzwischenlagen.
„ 190,55—197,00	**6,45**	**Salz**, grau und gelblich.
„ 197,00—199,60	2,60	Gips mit grauen Dolomitmergeln, im oberen Teil mit Salz.
„ 199,60—203,20	**3,60**	**Salz**, grau und gelblich.
„ 203,20—207,61	4,41	Gips mit Dolomitmergeln.
„ 207,61—207,91	**0,30**	**Salz**, körnig.
„ 207,91—243,15	35,24	Gips oder Anhydrit, grau, z. T. stark tonig. Quarzitknolle.
„ 243,15—243,35	0,20	Grauer Dolomitmergel mit Anhydrit.
„ 243,35—244,05	0,70	Anhydrit.

Die durchbohrten Schichten lassen sich in folgende Gruppen zusammenfassen:

d) von 27,00— 56,70 m=29,70 m graue und rote Mergel mit Fasergips und wenig Gips in Schichten.

c) „ 56,70—140,00 m=83,30 m vorwiegend grauer, untergeordnet roter Dolomitmergel mit wenig Gips und Dolomit. — 59,21 m Salz in 15 Lagern.

b) „ 140,00—158,00 m=18,00 m rote und graue Dolomitmergel mit wenig Gips und Anhydrit.

a) „ 158,00—244,05 m=86,05 m Gips oder Anhydrit in mächtigen Lagen; z. T. mit Zwischenlagen von Dolomitmergeln, graue Dolomitmergel, 10,95 m Salz in 4 Lagern.

Vom Rande des französisch-lothringischen Salzgebietes, von Raucourt, hatte ein Jahr früher FR. LAUR[1] nach einer Meißelbohrung ein Profil durch die Trias veröffentlicht, dem ich für den Unteren Keuper folgende Angaben entnehme:

Rote Mergel	von	135,60—139,25= 3,65 m
Schwarze, graue, rote und violette Tone mit wenig Gips	„	139,25—142,60=13,35 m
Grüne Mergel und tonige Kalke	„	142,60—146,85= 4,25 m
Graue und schwarze Mergel mit Gips und kleinen Quarzkristallen	„	146,85—157,00=10,15 m
Rote Mergel mit einigen Gipsadern und wenig Quarz	„	157,00—162,25= 5,25 m
Graublaue Mergel mit mehr Gips	„	162,25—166,55= 4,30 m
Rote und blaugraue Mergel mit Gips. Salzgeschmack, auch Glaubersalz	„	166,55—196,60=30,05 m
Rote und graue Mergel ohne Gips und mit einigen Salzadern im unteren Teil	„	196,60—202,80= 6,20 m
Reines Salz	„	202,80—207,80= 5,00 m
Rote und blaue Mergel mit wenig Gips und mit Glauberit (?)	„	207,80—234,10=26,30 m
Dichter, blaugrauer Anhydrit	„	234,10—236,05= 1,95 m
Tiefgrüner Dolomitmergel mit dünnen Salzadern.	„	236,05—250,50=14,45 m
Reines Salz	„	250,50—253,45= 2,95 m
Grüne Tone; es stellt sich wieder Gips ein, der nach der Tiefe zunimmt; von 274 m ab mit Anhydrit	„	253,45—277,80=24,35 m
Rote und grüne Tone mit einigen Gipsadern..	„	277,80—282,85= 5,05 m
Anhydrit, bläulich	„	282,85—284,75= 1,90 m
Grüner Ton (Dolomitmergel?)	„	284,75—288,00= 3,25 m
Roter Dolomitmergel	„	288,00—293,00= 5,10 m

Die chemische Analyse eines violetten Mergels aus 139 m Tiefe ergab nach LAUR:

Kieselsäure	57,00
Tonerde	18,62
Eisenoxyd	8,78
Kalk	Spuren
Magnesia	4,32
Schwefelsäure	0,20
Phosphorsäure	0,10
Titansäure	0,50
Glühverlust	9,40
	98,93

1. FRANCIS LAUR, Le sous-sol de la Lorraine française. Paris 1907, 45—51.

Die oberen roten Mergel sind unmittelbar von anhydritreichen Schichten überlagert, die den Plattendolomit[1] vertreten. Schilfsandstein ist nicht erkennbar, fehlt auch wahrscheinlich[2]. Die obersten 7 m können als Vertreter der Bunten Tone über dem Schilfsandstein gedeutet werden, die tiefer liegenden grünen Mergel und tonigen Kalke in einer Mächtigkeit von 4,25 m als graugrüne Mergel mit Estherien.

Das Profil gliedert sich demnach wie folgt:

	Von	135.60—142.60= 7.00 m	rote, graue, schwarze und violette Mergel und Tone.
	..	142.60—146.85= 4.25 m	grüne Mergel und tonige Kalke.
d)	..	146.85—162.25=15.40 m	rote, grüne und graue Mergel mit wenig Gips.
c)	..	162.25—207.80=45.55 m	rote und graue Mergel mit Gips, zu unterst 5 m Salz in 1 Lager.
b)	..	207,80—234.10=26.30 m	rote und graue Mergel mit wenig Gips.
a)	..	234.10—293.00=58.90 m	grüne und rote Mergel mit Gips und Anhydrit und mit 2,95 m Salz in 1 Lager.

Der Vergleich mit dem Profil von Dieuze ist durch die vorgesetzten Buchstaben gegeben.

Im salzfreien Gebiet Deutsch-Lothringens, in Bérupt bei Solgne, war eine Kernbohrung vor mehreren Jahren durch die Firma Vogt in Niederbruck (Ober-Elsaß) im Auftrage der Rombacher Hüttenwerke zum Zweck der Aufschließung des Kohlengebirges ausgeführt worden. Die Kerne konnte ich durch das Entgegenkommen der Gesellschaft mit freundlicher Unterstützung des Herrn Markscheider Reeh untersuchen. Unter 5 m anhydritführendem Plattendolomit[3] wurden durchbohrt:

Von	84.5— 85,0= 0.5 m	roter toniger, glimmerführender Sandstein.
..	85,0— 88.0= 3.0 m	roter sandiger Ton, grüner Ton und grüner sandiger Ton und Gipssandstein.
	Von 84,5—88.0=3.5 m	Bunte Tone in sandiger Ausbildung.
..	88,0— 90,0= 2,0 m	roter Sandstein.
..	90,0— 93.0= 3.0 m	hellgrauer bis gelblicher, glimmerführender Sandstein.
..	93.0—105.0=12.0 m	hellgrauer, glimmerführender Sandstein.

1. L. van Werveke, Anhydrit im Plattendolomit des lothringischen Mittleren Keupers. — Diese Mitteilungen, 1909, Bd. 7, 291—292.

2 Wegen des Auskeilens des Schilfsandsteines vergleiche Erläut. zu Blatt Saarbrücken, S. 225. — In Zeile 8 von unten soll es nicht „nach Abschluß", sondern „noch vor Abschluß" heißen.

3. Vergl. die unter Anmerk. 1 genannte Mitteilung über den Plattendolomit.

Digitized by Google

Von 88,0—105,0 m=17 m Schilfsandstein.

Von 105,0—107,5= 2,5 m grauer, z. T. kohliger Schiefer, von Fasergipsadern durchsetzt.

„ 107,5—108,5= 1,0 m grauer glimmerführender Sandstein[1].

„ 108,5—110,0= 1,5 m graue, dichte muschlig brechende feste Dolomitmergel, wechsellagernd mit schiefrigen Mergeln mit Gipsadern.

„ 110,0—121,0=11,0 m rote und graugrüne Mergel, z. T. mit Anhydritknollen, stark von Fasergipsadern durchzogen.

ungef. 0,8 m grünlicher und rötlicher schiefriger Mergel mit vielen Fasergipsadern.

0,6 m Anhydrit.

0,3 m knolliger Schiefer.

1,6 m graue, grüne und rote Mergel.

0,6 m unreiner Anhydrit.

„ 130,0—135,0= 5,0 m graue, grüne und rote Mergel.

„ 135,0—140,0= 5,0 m graue und rote Mergel mit vielen dünnen Anhydriteinlagerungen.

„ 140,0—145,0= 5,0 m unreiner, stark mit Mergel durchsetzter Anhydrit.

„ 145,0—149,0= 4,0 m unreiner Anhydrit, mit vorwiegend grauen, untergeordnet roten Mergelzwischenlagen.

„ 149,0—155,0= 6,0 m grauer, untergeordnet roter Mergel mit Zwischenlagen von stark tonigem Anhydrit, graue und rote Mergel, mit Anhydrit wechsellagernd.

„ 16?,0—167,0= grünlichgraue und rote, schiefrige und muschlig brechende Mergel mit einzelnen dünnen Anhydritlagen.

„ 167,0—172,0= 5,0 m desgl. Mgl. und zerstreute Knollen von Anhydrit.

„ 172,0—177,0= 5,0 m desgl. Mgl. und einer 0,40 m dicken Lage von Anhydrit bei 174 m.

„ 177,0—183,0= 6,0 m (nur 4,4 m Kern) graue, untergeordnet rote, schiefrige Mergel, stellenweise von dünnen Gipsadern durchsetzt.

„ 183,0—189,5= 6,5 m (nur 4,9 m Kern). Die Hälfte vorwiegend graugrüne schiefrige Mergel mit untergeordneten dünnen Anhydriteinlagerungen.

Die andere Hälfte zahlreiche dünne Anhydritschichten mit zahlreichen dünnen Mergeleinlagerungen.

„ 189,5—198,5= 9,0 m (4,9 m Kern) dunkelgraugrüne schiefrige Mergel mit zahlreichen dünnen Anhydriteinlagerungen.

„ 198,5—205,6= 7,1 m wie vorstehend.

„ 205,6—213,4= 7,8 m graue und rote Mergel mit zahlreichen Anhydriteinlagerungen.

---

1. Wahrscheinlich sind die Kerne verlegt, und der Sandstein gehört noch zum Schilfsandstein.

Digitized by Google

Von	—228,4	graugrüne, schiefrige Mergel, wenig rot, mit zahlreichen dünnen Anhydriteinlagerungen; grauer Mergel mit Anhydrit.

Die Schichten unter dem Schilfsandstein lassen sich in folgender Weise zusammenfassen:

Graue Mergel mit Fasergips, entsprechend den graugrünen Mergeln mit Estherien ($km_1 f$ der Karte von Els.-Lothr. 1 : 25 000)	105,0—	110,0=	4,0?5,0 m
d) Rote, graue und grüne Mergel mit wenig Anhydrit und Gips .... (Bunte Mergel mit Quarz=$km_1 q$)	110,0—	135,0=	25,0 m
c) Vorwiegend graue, auch rote Mergel, mit Anhydrit und Anhydrit von Mergeln durchsetzt	135,0—	155?161=	20?31 m
b) Grüne, rote und graue Mergel mit wenig Anhydrit oder Gips	155?161—	186,0=	31?25 m
a) Graugrüne, untergeordnet rote Mergel mit vielen Anhydriteinlagerungen	186,0—	228,4=	42,4 m
		zusammen=	123,4 m

Die drei unteren Gruppen entsprechen dem eigentlichen Salzkeuper ($km_1 p$ der Geologischen Karte 1 : 25 000). Zwischen eine obere und eine untere anhydritreiche, vorwiegend graue Abteilung schieben sich vorwiegend grüne und rote gipsarme Schichten von 31 oder 25 m Mächtigkeit ein. Der Vergleich mit den beiden vorhergehenden Profilen läßt vermuten, daß die letztere Zahl die richtigere ist.

Von besonderer Wichtigkeit und am genauesten gemessen ist eine Bohrung (Nr. 1266), welche nahe bei P e c h e l b r o n n im Wiesentälchen, das nach Preuschdorf zieht, von der Norddeutschen Tiefbohrgesellschaft, Herrn Generaldirektor NOELLENBURG, abgeteuft worden ist. Diesem sowie Herrn Direktor FEHRE bin ich für die Erlaubnis zur Untersuchung der Kerne zu vielem Dank verpflichtet. Die Belegstücke befinden sich in der Sammlung der Geologischen Landesanstalt

Das Bohrloch ist in der Höhe von + 158,80 m NN. angesetzt und hat in einer Tiefe von 706,8 m = — 548 m NN. die obere Grenze des Rhäts erreicht.

Rhät wurde durchbohrt	von 706,8—720,0 = 13,2 m
Steinmergelkeuper	„ 720,0—758,5 = 38,5 m
Rote Mergel, anhydritreich	„ 758,5—774,3 = 15,8 m
Plattendolomit, fehlt	
Bunte Tone und Schilfsandstein	„ 774,3—802,0 = 26,7 m
Schichten bis zum Grenzdolomit	„ 802,0—915,9 = 113,9 m

Im einzelnen wurde für den Unteren Keuper festgestellt:

Von 774,3—785,3 = 11,0 m violette, rote und grüne, wenig schwarze, schwach dolomitische Tone. Mit vielen Rutschflächen.

11,0 m Bunte Tone (über Schilfsandstein) = $km_3 m$ der Geologischen Karte von Elsaß-Lothringen 1 : 25 000, auffallend mächtig.

Von 789,0—798,5 = 9,5 m grauer Schilfsandstein.

„ 798,5—802,0 = 3,5 m grauer Schilfsandstein mit Anhydrit im Bindemittel[1].

13,0 m, wahrscheinlich 16,7 m Schilfsandstein (km_2).

Von 802,0—802,5 = 0,5 m dunkelgraugrüner, schwach dolomitischer Ton, in den oberen 5 m reich an Anhydritknöllchen, im unteren Teil spärlich.

„ 802,5—804,1 = 1,6 m dunkelgraugrüner, etwas braunrot bis rötlich verfärbter Dolomitmergel mit vereinzelten Anhydritknollen. Fasergipsadern.

2,1 m Estherienschichten = $km_1 e$.

Die Grenze gegen die folgende Abteilung ist nicht scharf.

Von 804,1—805,0 = 0,9 m dunkelgraue bis graugrüne, wenig rote, muschlig brechende Dolomitmergel mit einzelnen Lagen von Anhydritknötchen. Viele Rutschflächen.

„ 805,0—806,0 = 1,0 m grüne und rote, muschlig brechende Dolomitmergel, mit einzelnen Lagen von Anhydritknollen, heller Dolomitmergel 0,1 m.

„ 806,0—807,0 = 1,0 m grüne und rote, untergeordnet graue, muschlig brechende Dolomitmergel mit einzelnen Lagen von Anhydritknollen. Rutschflächen.

„ 807,0—808,0 = 1,0 m grüne und rote Dolomitmergel mit Anhydritknöllchen, 6 cm roter sandiger Ton mit Glimmerblättchen auf den Schichtflächen. Gipsadern.

---

1. Vergl. L. van Werveke. Die Bedeutung der Geologie für die Frage der Wasserversorgung erläutert an einigen Beispielen. — Archiv für öffentl. Gesundheitspflege in Elsaß-Lothringen, 1903, Bd. 22, S. 237—244 (Gips im Schilfsandstein bei Mörchingen und Château-Salins).

Von 808,0—810,0 =	2,0 m	rote und grüne Dolomitmergel mit einzelnen Lagen von Anhydritknoten. Rutschflächen und Fasergipsadern.
„ 810,0—811,0 =	1,0 m	desgl., eine Lage mit größeren Anhydritknollen. Viele Rutschflächen. Fasergips.
„ 811,0—812,0 =	1,0 m	hellgrauer bis dunkelgrauer Anhydrit, graugrüner Dolomitmergel mit wenigen Anhydritknötchen; rote und grüne Dolomitmergel mit vielen Anhydritknollen und einer 12 cm dicken Lage von körnigem Anhydrit.
„ 812,0—813,0 =	1,0 m	geschichteter, dunkelgrauer Anhydrit mit Zwischenlagen von schwarzem dolomitischem Ton, 10 cm grüner und roter Dolomitmergel mit Anhydritknollen.
„ 813,0—815,0 =	2,0 m	roter, etwas grün gefärbter Dolomitmergel.
„ 815,0—816,0 =	1,0 m	desgl. mit einzelnen Anhydritknollen, eine 15 cm dicke Lage von hellrotem, kleinkörnigem Anhydrit. — Rutschflächen.
„ 816,0—817,0 =	1,0 m	dunkelgraugrüner Dolomitmergel mit einzelnen größeren Anhydritknollen.
„ 817,0—818,0 =	1,0 m	graugrüner, muschlig brechender Dolomitmergel, schwarzer, schiefriger Dolomitmergel mit Anhydrit (?), gebändert.
„ 818,0—819,5 =	1,5 m	grüner und roter Dolomitmergel mit wenig Fasergipsadern.
„ 819,5—820,0 =	0,5 m	desgl. vorwiegend rot mit Anhydritknollen.
„ 820,0—821,0 =	1,0 m	rote und grüne Dolomitmergel, teils mit, teils ohne Knollen von Anhydrit, eine 0,20 m dicke Lage von Anhydrit.
„ 821,0—822,0 =	1,0 m	halb hellroter Dolomitmergel, halb Anhydrit und dunkelgrüner Dolomitmergel.
„ 822,0—823,0 =	1,0 m	grün und rot gefleckter Dolomitmergel, 0,30 m grüner Dolomitmergel mit Anhydritknollen.
„ 823,0—824,0 =	1,0 m	rot und grün gefleckter Dolomitmergel mit Anhydritknollen. Rutschflächen, dicke Fasergipsadern.
„ 824,0—825,0 =	1,0 m	grauer, schiefriger Dolomitmergel und rot und grün gefleckter Dolomitmergel mit Anhydrit in kleineren und größeren Knollen.
„ 825,0—826,0 =	1,0 m	desgl., etwas grauer Dolomitmergel.
„ 826,0—827,0 =	1,0 m	desgl.
	22,9 m	Bunte Mergel mit Quarz = km_1q.

Der Anhydrit tritt in diesen Schichten, im Gegensatz zu den darunter folgenden Schichten, vorwiegend in Knollen, untergeordnet in Lagen auf. Die Mergel sind grün und rot, wenig grau gefärbt.

Von 827,0—828,0 =	1,0 m	grauer bis schwarzer Dolomitmergel mit dünnen Anhydritlagen, untergeordnet mit Anhydritknollen.
„ 828,0—829,0 =	1,0 m	grauer Dolomitmergel mit dünnen Lagen von Anhydrit.
„ 829,0—831,0 =	2,0 m	grauer Dolomitmergel mit Gipsadern.
„ 831,0—832,0 =	1,0 m	schwarzer Dolomitmergel mit welligen Lagen von Anhydrit, 0,35 m Anhydrit mit dünnen Lagen von schwarzen Dolomitmergeln.
„ 832,0—833,0 =	1,0 m	dunkler Dolomitmergel mit Lagen von ebenflächigem und welligem Anhydrit.
„ 833,0—834,0 =	1,0 m	desgl. mit weniger Anhydrit.
„ 834,0—835,0 =	1,0 m	dunkelgrauer Anhydrit mit wenig schwarzem Dolomitmergel.
„ 835,0—839,0 =	4,0 m	schwarzer Dolomitmergel mit wenigen dünnen Einlagerungen von Anhydrit.
„ 839,0—840,0 =	1,0 m	dunkelgrauer Anhydrit mit wenigen Zwischenlagen von schwarzem, schiefrigem Dolomitmergel.
„ 840,0—841,0 =	1,0 m	hell- bis dunkelgrauer Anhydrit und untergeordnet schwarzer Dolomitmergel.
„ 841,0—842,0 =	1,0 m	schwarzer Dolomitmergel mit einigen dünnen Einlagerungen von Anhydrit.
„ 842,0—843,0 =	1,0 m	Kerne fehlten.
„ 843,0—844,0 =	1,0 m	schwarzer Dolomitmergel und wenig Anhydrit, z. T. mit Rutschflächen. Viel Kernverlust.
„ 844,0—854,0 =	10,0 m	schwarzer Dolomitmergel mit wenig Anhydrit.
„ 854,0—855,7 =	1,7 m	schwarzer, schiefriger Dolomitmergel mit 2 je 6 cm dicken Einlagerungen von Anhydrit.
„ 855,7—856,2 =	0,5 m	dunkelgrauer Anhydrit mit untergeordnetem, schwarzem, schiefrigem Dolomitmergel.
„ 856,2—858,0 =	1,8 m	schwarzer Dolomitmergel mit dünnen Einlagerungen von Anhydrit.
„ 858,0—862,0 =	4,0 m	schwarzer, schiefriger Dolomitmergel mit wenigen Anhydriteinlagerungen.
	35,0 m	

Die Mergel sind ausschließlich grau und schwarz gefärbt, Anhydrit ist reichlich vorhanden, nahezu ausschließlich geschichtet, nur zu oberst untergeordnet in Knollen.

Von 862,0—863,0 =	0,20 m roter und grüner, schiefriger Dolomitmergel, 0,15 m dunkelgrüner, schiefriger Dolomitmergel; Rest Kernverlust.
„ 863,0—864,0 =	grüner und roter Dolomitmergel, bei 863 m wenig Anhydrit, im ganzen nur 0,40 m Kern.
„ 864,0—865,0 =	0,27 m Kern, roter und grüner Dolomitmergel mit wenig Anhydrit.

Von 865,0—866,0=	1,0 m	dunkelgrüner, sehr wenig roter schiefriger Dolomitmergel.
„ 866,0—867,0=		0,35 m Kern, roter, wenig grüner Dolomitmergel mit dicken Anhydritknollen.
„ 867,0—868,0=	1,0 m	grüner und roter, schiefriger Dolomitmergel mit einigen dünnen Anhydritlagen.
„ 868,0—870,0=	2,0 m	vorwiegend roter, wenig grüner schiefriger Dolomitmergel mit wenigen dünnen Anhydritlagen.
„ 870,0—872,0=	2,0 m	rote und grüne, schiefrige Dolomitmergel mit wenigen dünnen Anhydritlagen.
„ 870,0—873,0=	1,0 m	dunkelgrüner, wenig roter toniger Anhydrit (?), dunkelgrüner, schiefriger Dolomitmergel.
„ 873,0—874,0=	1,0 m	dunkelgrüner und roter Dolomitmergel mit einigen dünneren und dickeren Lagen von Anhydrit, im unteren Teil mit dicken Fasergipsadern.
„ 874,0—875,0=	1,0 m	Einfallen 14°. — Dunkelrotbrauner, schiefriger Dolomitmergel, im oberen Teil mit gewundenen und ebenen Anhydriteinlagerungen.
„ 875,0—876,0=	1,0 m	rotbraune und violette, schiefrige Dolomitmergel mit wenig Anhydrit.
„ 876,0—877,0=	1,0 m	braunroter und grüner, schiefriger Dolomitmergel, in der oberen Hälfte mit vielen Anhydriteinlagerungen, in der unteren mit Fasergipsadern.
„ 877,0—878,0=	1,0 m	braunroter und grüner, schiefriger Dolomitmergel mit einer 0,15 und einer 0,06 m dicken Anhydritlage.
„ 878,0—879,0=	1,0 m	dunkelgrüner bis violetter Dolomitmergel mit wenigen Anhydriteinlagerungen.
„ 879,0—880,2=	1,2 m	dunkelgrüner, schiefriger Dolomitmergel mit vielen Anhydriteinlagerungen.
„ 880,2—881,5=	1,3 m	dunkelviolette Dolomitmergel.
	19,5 m	

Von den Schichten im Hangenden zeichnen sich diese 19,5 m durch bunte Färbung und geringe Anhydritführung aus; in der oberen 12 m herrschen rote und grüne Farben, in den unteren 7,5 m dunklere, rotbraune bis violette Mergel, auch ist der Anhydritgehalt etwas höher.

Von 881,5—882,5=	1,0 m	dunkelgrauer, schiefriger Dolomitmergel mit vielen Anhydriteinlagerungen.
„ 882,5—887,2=	4,7 m	vorwiegend dunkelgraugrüner, schiefriger Dolomitmergel mit oben spärlichen, tiefer zahlreicheren Anhydritlagen. Bei 886 m eine mit Fasergips ausgefüllte Kluft.

Von	887,2—890,0 =	2,8 m	dunkelgrüner, schiefriger Dolomitmergel.
„	890,0—890,4 =	0,4 m	Anhydrit, dunkelgrau mit wenigen dünnen Einlagerungen von schiefrigem, dunklem Dolomitmergel.
„	890,4—890,7 =	0,3 m	dunkelgrauer, schiefriger Dolomitmergel mit einigen Anhydritlagen.
„	890,7—891,2 =	0,5 m	Anhydrit mit einigen Einlagerungen von schiefrigem, dunkelgrauem Dolomitmergel.
„	891,2—898,8 =	7,6 m	dunkelgraugrüner, schiefriger Dolomitmergel vorwiegend, mit sehr zahlreichen schwachen Anhydriteinlagerungen.
„	898,8—907,5 =	8,7 m	die gleichen Gesteine, Anhydriteinlagerungen vorwiegend, wenig rote Färbung der Mergel.
„	907,5—914,0 =	6,5 m	graue bis dunkelgraugrüne, schiefrige Mergel mit zahlreichen dünnen und zwei dickeren (0,10 und 0,15 m) Anhydriteinlagerungen. Einfallen 13½°.
„	914,0—915,4 =	1,4 m	hellgrauer, feinkörniger Anhydrit mit zwei dünnen Lagen von schiefrigem dunklem Dolomitmergel.
„	915,4—915,9 =	0,4 m	dunkelgrauer, schiefriger Dolomitmergel mit einigen Knollen von Anhydrit.
		34,4 m	

Die Farben dieser Schichten sind durchgehends dunkle; es kommen aber nicht, wie in der Abteilung über den Bunten Mergeln, ausschließlich graue Farben vor, sondern auch grüne und graugrüne, wenige rote. Der Anhydrit tritt in Lagen auf, nur in den untersten 0,4 m Dolomitmergeln in Knollen[1]. Diese liegen unmittelbar auf dem Grenzdolomit, der selbst, wie auf S. 92 dieser Mitteilungen angegeben ist, Anhydritknollen und -knötchen führt.

Die drei zuletzt besprochenen Abteilungen entsprechen zusammen dem eigentlichen Salzkeuper = km_1 p. Die Unterabteilungen sind:

1. Reine, dicke Anhydritlagen setzen eine stetig sich erneuernde Lösung voraus, die immer wieder leicht auf die zur Ausfüllung des Sulfates erforderliche Sättigung zurückgeführt wurde. Tonige Anhydrite werden sich bei Beginn von Mergelzufuhr niedergeschlagen haben. War mit letzterer eine hinreichende Verdünnung der Lösung verknüpft, so hörte die Sulfatausscheidung zeitweise auf, und es wog der mechanische Niederschlag vor. Bei Wiederholung beider Vorgänge trat Wechsellagerung zwischen Anhydrit und Mergel ein. Anhydrit in Knoten und Knollen schied sich dann aus, wenn der zur seine Bildung nötige Sättigungsgrad der Lösung nur knapp erreicht wurde.

Digitized by Google

c) graue und schwarze Dolomitmergel mit viel Anhydrit	35,0 m
b) bunte Dolomitmergel mit wenig Anhydrit	19,5 m
a) graue und graugrüne Dolomitmergel mit viel Anhydrit	34,4 m
Gesamtmächtigkeit	88,9 m

Für den ganzen unteren Keuper erhalten wir demnach

Bunte Tone, km_2m	12,00 m
Schilfsandstein, km_2	16,70 m
Graugrüne Mergel mit Estherien, km_1e	2,10 m
Bunte Mergel mit Quarz, km_1q	22,90 m
Eigentlicher Salzkeuper, km_1p	88,90 m
	141,60 m

In wesentlich größerer Tiefe als im Bohrloch 1266 wurde der Keuper in der Bohrung 1245 angefahren, nämlich bei 973,8 m = — 719,8 m NN. Der Höhenunterschied beträgt 171,8 m. Vom Keuper wurden durchbohrt:

Von	973,8 – 983,0 = 9,2 m	Oberer Keuper,
„	983,0 – 1042,5 = 59,5 m	Mittlerer Keuper,
„	1042,5 – 1165,0 = 122,5 m	Unterer Keuper
Zusammen	191,2 m.	

Die Lettenkohle war noch nicht erreicht.

Das Bohrloch war in der Höhe von + 154 m NN. zwischen der Bruchmühle und der Haltestelle Hölschloch angesetzt.

Vom Unteren Keuper wurden durchfahren:

Von 1042,5 – 1043,0 =	0,5 m	dunkelgrüner Dolomitmergel, karbonaturm. roter Dolomitmergel, desgl. mit spiegelnden Rutschflächen.
„ 1043,0 – 1044,0 =	1,0 m	roter und grüner Dolomitmergel, mit desgl.
„ 1044,0 – 1045,0 =	1,0 m	roter und grüner Dolomitmergel oder dolomitischer Ton, mit desgl.
„ 1045,0 – 1046,0 =	1,0 m	roter und grüner Dolomitmergel, wenig rauher Ton.
„ 1046,0 – 1047,0 =	1,0 m	roter und grüner Dolomitmergel.
	4,5 m	Bunte Tone über dem Schilfsandstein.

Die roten Farben wiegen über die grünen wesentlich vor.

Gegenüber Bohrloch 1266, welches nur 3,9 km entfernt liegt, ist die Mächtigkeit stark verringert, 4,5 statt 11,0 m, was aber wahrscheinlich nicht durch ursprünglich weniger mächtige Ablagerung, sondern durch eine Verwerfung zu erklären ist, zu deren Annahme die spiegelnden Rutschflächen berechtigen. Die Armut

der Mergel an Karbonaten in der Nähe von Störungen ist eine Erscheinung, welche ich auch im Oligocän vielfach beobachtet habe.

Von	1047,0—1047,5 = 0,5 m	fester, violetter, feinkörniger Sandstein mit einheitlich orientiertem, anhydritischem Bindemittel.
„	1047,5—1051,5 = 4,0 m	hellbrauner, feinkörniger Sandstein mit violetten, glimmerreichen Flasern, ohne orientiertes Bindemittel.
„	1051,5—1053,0 = 1,5 m	desgl. Sandstein, z. T. mit orientiertem Bindemittel.
„	1053,0—1055,0 = 2,0 m	desgl. mit orientiertem Bindemittel.
„	1055,0—1056,5 = 1,5 m	zu oberst 10 cm dunkelgrüner, fester, sandiger Ton mit grauschwarzen Glimmerflasern. Grauer Sandstein mit orientiertem Bindemittel.
„	1056,5—1057,5 = 1,0 m	grauer Sandstein mit dunklen, 5 bis 10 mm dicken Tonzwischenlagen, welche den Sandstein in Linsen umschließen.
„	1057,5—1059,0 = 1,5 m	grauer feinkörniger Sandstein mit orientiertem Bindemittel.
„	1059,0—1059,5 = 0,5 m	desgl. mit orientiertem Bindemittel.
	12,5 m	Schilfsandstein = km₂.

Dem Bohrloch 1266 gegenüber ist die Mächtigkeit 4,2 m geringer; da kein Merkmal einer Störung vorliegt, so ist die geringere Mächtigkeit wohl ursprünglich.

Das anhydritische Bindemittel ist, wie in den auf S. 110 erwähnten Fällen, als eine ursprüngliche Ausscheidung aufzufassen, was bei der Frage nach der Entstehung des Sandsteines besondere Beachtung verdient[1].

Von	1059,5—1060,0 = 0,5 m	5 cm schwarzer Ton, 16 cm dichter grauer Dolomit, schwarzer schwach dolomitischer Ton.
„	1060,0—1060,5 = 0,5 m	desgl. Ton. dunkelgrauer Dolomitmergel, wovon 5 cm mit Anhydritknollen.
„	1060,5—1062,0 = 1,5 m	desgl. Mergel mit Rutschflächen. Dicht vor 1062 m 3 mm dicke Lage von flachen Anhydritlinsen. 5 cm dunkelgrauer, dichter Dolomitmergel. Graugrüner Dolomitmergel.

1. S. das Profil von Cessingen auf S. 127. In Lothringen finden sich Gipsstöcke im Schilfsandstein bei Bidlingen (Kannertal). — Vergl. Erläut. zu Blatt Saarbrucken 1 : 200 000, S. 223.

Von 1062,9 — 1063,1 = 0,2 m graugrüner Dolomitmergel mir zerstreuten Anhydritknoten.

„ 1063,1 — 1063,5 = 0,4 m graugrüner Dolomitmergel.

„ 1063,5 — 1064,0 = 0,5 m dunkelgrauer Dolomitmergel, ½ cm mit Anhydritknoten.

„ 1064,0 — 1064,5 = 0,5 m desgl. Mgl., mit Rutschflächen, z. T. auf den Schichtflächen. Dicht vor 1064,5 m *Estheria*.

„ 1064,5 — 1065,0 = 0,5 m dunkelgrauer bis schwarzer Dolomitmergel mit Rutschflächen.

„ 1065,0 — 1065,5 = 0,5 m 20 cm faseriger Anhydrit, ganz dünne Lage von dunklem Ton, 6 cm dicke Lage von flaserigen Anhydritlinsen.
17 cm schwarzer Ton, ganz erfüllt von Anhydritknötchen.

„ 1065,5 — 1066,0 = 0,5 m 20 cm desgl., auch Anhydritknollen und Anhydritadern.
20 cm schwarzgrauer, dolomitischer Ton mit Anhydritknollen und -adern.
6 cm desgl. Ton mit 2 sich verbindenden Lagen von Anhydritknoten und kleinen Knollen, Anhydrit fleischrot.
4 cm desgl. mit Anhydritknollen und -knoten.

6,5 m **Graugrüne Mergel mit Estherien** = km_1 e.

Die Mächtigkeit übersteigt die des Bohrloches 1266 um das Dreifache, 6,5 m gegen 2,10 m.

Von 1066,0 — 1070,5 = 4,5 m grüne, graue und rote Dolomitmergel, auch grüne und rot gefleckte Dolomitmergel mit wenigen Anhydritknollen und mit Anhydritadern.

„ 1070,5 — 1074,5 = 4,0 m desgl. mit viel Anhydrit in Knollen und Adern.

„ 1074,5 — 1077,0 = 2,5 m desgl. mit wenig Anhydrit in Knollen und Adern.

„ 1077,0 — 1080,0 = 3,0 m desgl. mit sehr wenig Anhydrit in Knollen und Adern.

„ 1080,0 — 1082,5 = 2,5 m mit sechs 4—10 cm dicken Einlagerungen von Anhydritknollen.

„ 1082,5 — 1084,0 = 1,5 m desgl. mit mehr Anhydrit.

18,0 m **Bunte Mergel mit Quarz**, km_1 q.

„ 1084,0 — 1087,0 = 3,0 m vorwiegend grauer, dol. Ton (braust mit verdünnter Salzsäure in der Kälte nicht, beim Erwärmen nur kurze Zeit).

„ 1087,0 — 1096,5 = 9,5 m grauer Ton, sehr reich an dünnen Anhydritlagen, die bei weitem vorwiegen, drei Lagen von 20 cm.

	bei 1089,5 und 1092,5 grauer Ton voll Anhydritknötchen.
Von 1096,5 – 1109,0 = 12,5 m	grauer bis graugrüner Ton im allgemeinen reich an Anhydrit. Neben dünneren Einlagerungen 7 von 5 – 10 cm. Anhydritknoten und -knötchen bei 1098 m, 1099,5 bei 1100 – 1102, 1104 – 1109.
„ 1109,0 – 1120,0 = 11,0 m	grauer Ton mit vielen dünnen Anhydriteinlagerungen, außerdem 11 von 5 – 12 cm, welche über die ganze Folge verteilt sind. Außerdem Anhydritknoten und -knötchen bei 1109,5, 1110,0, 1113,0, 1115,0, 1117,0. Anhydrit mit dünnen Tonzwischenlagen bei 1116,0 und Anhydrit, z. T. flaserig bei 1117,5 m.
36 m	Dunkle Tone mit Anhydrit in Knollen und Lagen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß diese dunkeln Schichten mit viel Anhydrit der in den übrigen Profilen mit *c* bezeichneten Abteilung angehören. Statt der Dolomitmergel bestehen sie aber aus Ton, und der Anhydrit findet sich wesentlich in Knoten und Knötchen, weniger in Lagen. Bei 1110 m liegen die Anhydritknoten in Gruppen, deren Längsrichtung senkrecht zur Schicht steht. Die Knoten sind also in den Ton eingesunken.

Von 1120,0 – 1121,0 = 1,0 m	roter und grüner Dolomitmergel mit Anhäufungen von Anhydritknötchen.
„ 1121,0 – 1121,5 = 0,5 m	roter Dolomitmergel.
„ 1121,5 – 1122,0 = 0,5 m	grau- und graugrüner Dolomitmergel mit dünnen Anhydritlagen.
„ 1122,0 – 1123,0 = 1,0 m	Dolomitmergel, halb grau, halb rot und grün, in letzterem untergeordnet Anhydrit.
„ 1123,0 – 1123,5 = 0,5 m	braunvioletter u. dunkelrotbrauner Dolomitmergel.
„ 1123,5 – 1124,0 = 0,5 m	dunkelgraugrüner Dolomitmergel.
„ 1124,0 – 1125,0 = 1,0 m	halb dunkelgraugrüner, halb roter Dolomitmergel mit einzelnen Anhydritknollen.
„ 1125,0 – 1125,5 = 0,5 m	rotbrauer, violetter und graugrüner Dolomitmergel, 5 cm Anhydrit. Bei 1125,5 m Anhydritadern.
„ 1125,5 – 1126,5 = 1,0 m	desgl. Dolomitmergel, untergeordnet Anhydrit.
„ 1126,5 – 1127,0 = 0,5 m	rotbrauner und grüner dolomitischer Ton, 5 cm Anhydrit.

Von 1127,0–1127,5 =	0,5 m	graugrüner Dolomitmergel mit zwei 3 und 5 cm dicken Lagen von Anhydritknollen. Dicht vor 1127,5 m 5 cm weißer körniger Anhydrit.
„ 1127,5–1128,0 =	0,5 m	graugrüner, wenig braunroter Dolomitmergel, zwei kleine Knollen von Anhydrit.
„ 1128,0–1128,5 =	0,5 m	desgl., auch violettrote Dolomitmergel mit einigen ganz dünnen Anhydritlagen.
„ 1128,5–1129,0 =	0,5 m	desgl., mit einer aus Anhydritknoten zusammengesetzten größeren Knolle.
„ 1129,0–1129,5 =	0,5 m	desgl., desgl. flachen Knolle.
„ 1129,5–1130,0 =	0,5 m	desgl. mit einer 6 cm dicken Lage von Anhydritknollen.
„ 1130,0–1130,5 =	0,5 m	desgl. mit ganz dünnen Anhydritlagen und -adern.
„ 1130,5–1134,0 =	3,5 m	graugrüner und violetter Dolomitmergel mit vielen dünnen Anhydritlagen.
„ 1134,0–1139,8 =	5,8 m	desgl. Mergel, wenig reich an dünnen Anhydritlagen.
	19,8 m	Bunte Dolomitmergel, arm an Anhydrit.
Von 1139,8–1160,0 =	20,2 m	dunkelgrauer bis dunkelgraugrüner Dolomitmergel mit sehr vielen dünnen und einer Anzahl dickerer Anhydritlagen, Anhydrit überwiegend: bei 1141,5 m 10 cm, bei 1149,5 m 9 cm, „ 1142,3 m 10 cm, „ 1153,5 m 24 cm, „ 1142,6 m 12 cm, „ 1154,0 m 14 cm, „ 1145,0 m 10 cm, „ 1154,7 m 30 cm, „ 1147,5 m 38 cm, „ 1160,0 m 25 cm, bei 1159,0 m 40 cm rotbrauner bis violetter Dolomitmergel. Einfallen 5°.
„ 1160,0–1165,0 =	5,0 m	grauer bis dunkelgrauer Dolomitmergel und Ton mit sehr vielen dünnen und mehreren dickeren Anhydriteinlagerungen, Anhydrit überwiegend. bei 1160,5 m Einfallen 5°.
	25,2 m	Dunkle Dolomitmergel und Tone mit viel Anhydrit.

Bohrung 1266 zeigt, daß der Grenzdolomit bei 1173 m[1] erreicht worden wäre.

1. Baut man über dem Buntsandstein des Hochwaldes bei Weißenburg die Schichten bis zum Grenzdolomit in den bekannten Mächtigkeiten auf, so erhält man für seine obere Grenze + 990 m NN. Die Tiefe von 1173 m entspricht − 1019 m NN, der Höhenunterschied derselben Grenze für beide Punkte beträgt demnach 2009 m.

2. Zusammenfassung der Ergebnisse der neueren Bohrungen.

Die Profile Bérupt, Dieuze und Pechelbronn habe ich in der beistehenden Zeichnung nebeneinander gestellt, um die vorhandenen faziellen Unterschiede zum Ausdruck zu bringen. Der Maßstab der Höhe ist 1 : 5000, d. h. 1 mm entspricht 5 m. Für die Länge habe ich keinen bestimmten Maßstab gewählt, doch sind die gegenseitigen Entfernungen von Bérupt, Dieuze und Pechelbronn ungefähr richtig gezeichnet, während die Entfernung bis zum westlichen Württemberg gekürzt ist. Indem ich Württemberg[1] in die Profilskizze eingefügt habe, kommt die, in der Natur allerdings sehr flache, Barre zur Andeutung, welche das lothringische Salzbecken begrenzte.

Die Gesamtmächtigkeit des Unteren Keupers beträgt in

	Bérupt,	Dieuze,	Pechelbronn,	Westl. Württemberg.
rund	144 m	235 m	140 m	110 m

Die untere Grenze des Plattendolomits ist horizontal angenommen. und das dürfte auch der ursprünglichen Lagerung entsprechen ; ebenso wird der Grenzdolomit zu Beginn der hangenden Schichten eine mehr oder weniger wagerechte Schicht gebildet haben. Die Senkung, welche er in der Salzmulde erlitten hat, beträgt gegenüber Bérupt 91 m, gegenüber Pechelbronn 95 m.

Die Bunten Tone über dem Schilfsandstein sind im Bohrloch Raucourt in normaler Ausbildung vorhanden, im Bohrloch Bérupt in sandiger Entwicklung. Neben sandigen Tonen kommt in letzterem, wie bei Balbronn[2] im Unter-Elsaß, roter Sandstein vor. Die Bunten Tone fehlen im Bohrloch Dieuze, weil dies in tieferen Schichten angesetzt ist, kommen aber in der Umgebung in der normalen Ausbildung vor. Die Tone messen in Raucourt 7,0 m, Bérupt 3,5 m, bei Dieuze 5—6 m, in Pechelbronn 11 m.

Dem Schilfsandstein kommt bei Bérupt eine Mächtigkeit von 17 m, bei Dieuze von 15 m, in Pechelbronn von 16,7 und in

1. Nach Weigelin, Der untere Keuper im westlichen Württemberg. — Zentralbl. f. Min., Geol. und Palaeont. 1912, 118—123.

2. Steuer, A., Der Keupergraben von Balbronn. — Mitteil. Geol. L.-A. Els.-Lothr. 1896, Bd. 4, S. 342.

Digitized by Google

Bérupt. Dieuze. Pechelbronn. Westliches Württemberg.

km 2 m
km 2
km 1e
km 1q
km 1p

Schilfsandstein
Bunte Mergel mit Quarz u wenig Anhydrit
Dunkle Mergel mit viel Anhydrit
Bunte Mergel mit wenig Anhydrit
Dunkle Mergel mit viel Anhydrit
Grenzdolomit
Salz mit Polyhalit
Salzlager und wenig Anhydrit
Salzlager und viel Anhydrit
3G
2G
1G

Maßstab der Höhe 1:5000.

1G Mauchachbank
2G Bochingerbank
3G Bleiglanzbank

Übersicht über die Stellung der lothringischen Salzlager im südwestdeutschen Unteren Keuper.

Bruchmühle-Hölschloch von 12,5 m zu. In den beiden letzten Bohrlöchern wurde anhydritisches Bindemittel nachgewiesen. Auf die Bedeutung desselben für die Entstehung des Sandsteines habe ich auf S. 116 hingewiesen.

Für die Graugrünen Mergel mit *Estheria* wurde die Mächtigkeit in Bérupt zu 5,0 m, in Pechelbronn zu 2,1 m und in Hölschloch zu 6,5 m gemessen. Worauf die geringe Mächtigkeit in Pechelbronn beruht, läßt sich nicht erkennen. In der Umgegend von Dieuze kommt die Abteilung in der normalen Ausbildung vor. Graugrüne und graue Dolomitmergel wiegen vor; daneben kommt in Pechelbronn ebenso gefärbter und in Hölschloch schwarzer Ton vor. Schwefelsaurer Kalk findet sich in Bérupt als Fasergips, als Anhydrit in Pechelbronn und Hölschloch; in Pechelbronn in geringer Menge in Knollen und Knötchen, an letzterem Orte in größerer Menge in Flasern, Linsen, Knollen und Knoten, wenig lagenweise.

Estheria fand ich in einer Bohrung bei Pechelbronn.

Auf die Bunten Mergel mit Quarz kommen in Raucourt 26,65 m, in Bérupt 25,0 m, in Pechelbronn 22,9 m und und bei Hölschloch 18,0 m. Im allgemeinen scheint eine Abnahme der Schichtenmächtigkeit von Westen nach Osten vorzuliegen; der etwas rasche Abfall von Pechelbronn bis Hölschloch beruht aber vielleicht z. T. auf einer kleinen Störung, die auch das Vorkommen von Anhydritadern erklären würde.

Die Entwicklung bleibt sich ziemlich gleich: in allen Profilen bunte (grüne, rote, graugrüne und graue) Dolomitmergel mit Gips oder Anhydrit, der teils in Lagen, teils und zwar vorwiegend in Knoten usw. vorkommt. Im ganzen ist die Menge des Sulfates gering.

Eine von Herrn Dr. Dürrfeld ausgeführte Analyse von rötlichem Mergel aus 27 m Tiefe der Bohrung Dieuze ergab:

Kieselsäure	30,40	Proz.
Tonerde und Titansäure	11,93	„
Eisenoxyd	2,15	„
Eisenoxydul	4,33	„
Mangan	Spuren	

Calciumoxyd	12,81	Proz.
Magnesia	12,56	„
Kali	1,67	„
Natron	2,03	„
Phosphorsäure	0,14	„
Wasser / Kohlensäure	21,81	„
	99,83	Proz.

Das Molekularverhältnis $Ca\,CO_3$: $Mg\,CO_3$ ist 0,1703 : 0,3154 = 1 : 1,8. Auffallend ist das starke Überwiegen der Magnesia.

Stärkere Verschiedenheit in der Ausbildung weist der eigentliche Salzkeuper auf. In gleichbleibender Beschaffenheit läßt sich nur die mittlere Unterabteilung (*b*) durch alle Profile verfolgen.

Sie mißt in Dieuze 18,0 m, in Raucourt 26,60 m, in Bérupt 25 m, in Pechelbronn 19,5 m und in Hölschloch 19,8 m. In ihrer Ausbildung steht sie den Bunten Mergeln mit Quarz nahe. Die Farben sind bunt; in Lothringen rot und grau sowie grünlichgrau, im Rheintal rot, grün, grau und graugrün im oberen Teil, im unteren auch dunkelrot, braunrot und violett. In Dieuze kommt der schwefelsaure Kalk als Gips vor, in Bérupt, Pechelbronn und Hölschloch wegen größerer Tiefenlage der Schichten unverändert als Anhydrit, teils in Knollen, teils in Lagen, im allgemeinen wenig, im Rheintal aber reichlicher als in Lothringen.

Die Unterabteilung deutet gegenüber den Schichten im Liegenden und im Hangenden eine Verdünnung der Lösungen an, ebenso wie höher die Bunten Mergel mit Quarz. Östlich des Rheins treten Horizonte mit marinen Fossilien in ihr oder an ihren Grenzen auf, bei uns sind sie noch nicht sicher erkannt worden. Möglicherweise gehört hierher *Myophoria*, welche ich früher von Ottendorf erwähnt habe[1].

Zwischen diese Unterabteilung und die Bunten Mergel mit Quarz, die beide in ihrer Ausbildung und Mächtigkeit nur wenig schwanken, schiebt sich die von Ost nach West stark anschwellende und in ihrer Ausbildung in der gleichen Richtung stark abändernde,

1. Erl. zu Bl. Saarbrücken 1 : 200 000, S. 215.

aus vorwiegend dunkeln Mergeln aufgebaute, obere Salz- und anhydritführende Abteilung ein.

Die Mächtigkeit beträgt in Dieuze 93,90 m, in Raucourt 45,55 m, in Bérupt 31 m, in Pechelbronn 35 m und in Hölschloch 36 m.

An den beiden Punkten im Rheintal herrschen ausschließlich graue Farben; in Bérupt und Dieuze kommen vorwiegend graue, untergeordnet rote Farben vor und in Raucourt, dem westlichsten Vorkommen, rote und graue. Die roten Farben stellen sich also neben den dunkeln gegen Westen und Nordwesten ein, eine Erscheinung, die auch für die untere Abteilung des Mittleren Muschelkalks bezeichnend ist. In den Erläuterungen zu Blatt Pfalzburg der Karte 1:200 000 werde ich eingehender darauf zu sprechen kommen.

Die Tongesteine sind für Dieuze und Bérupt Dolomitmergel, wahrscheinlich auch für Raucourt, für welches genauere Angaben fehlen. Dolomitmergel finden sich auch ausschließlich in Pechelbronn, während sie in Hölschloch durch Tone ersetzt sind.

Graue Mergel aus dieser Schichtenfolge wurden durch Herrn Dr. Dürrfeld untersucht und ergaben

	aus 95,70 m	aus 102,50 m Tiefe
Unlöslichen Rückstand	40,92 Proz.	40,75 Proz.
Tonerde und Eisen	11,29 „	11,19 „
Kohlensauren Kalk	2,24 „	2,17 „
Kohlensaure Magnesia	37,96 „	36,24 „

Molekularverhältnis $CaCO_3 : MgCO_3$ für das erstere Gestein 0,0224 : 0,4500 = 1 : 20,0, für das zweite 0,0217 : 0,4296 = 1 : 19,8, also nahezu das gleiche.

Richtiger als Dolomitmergel wäre für diese Gesteine, desgleichen für das Seite 106 erwähnte Tongestein, die Bezeichnung Magnesitmergel, doch mag erstere beibehalten werden, bis eine größere Zahl von Anlaysen vorliegt. Die Mergel brausen, wie die Dolomitmergel, mit verdünnter Salzsäure erst in der Wärme lebhaft.

Als Gips tritt der schwefelsaure Kalk in Dieuze und Raucourt auf, als Anhydrit in den übrigen Bohrlöchern. In Bérupt

Digitized by Google

bildet dieser vorwiegend Knollen, in Pechelbronn nahezu ausschließlich Lagen und in Hölschloch wieder vorwiegend Knollen. Die Menge des Gipses ist gering in Dieuze, nimmt in Raucourt zu und ist sehr reichlich vorhanden in Bérupt und im Rheintal.

Umgekehrt verhält sich das *Salz*. In Dieuze kommt es in 15 Lagern vor, *deren Liegendes von Dolomitmergeln gebildet ist*, in einer Gesamtmächtigkeit von 59,21 m; in Raucourt ist es auf 5 m in 1 Lager im untersten Teil der Abteilung herabgesunken. Bérupt und die Bohrlöcher im Rheintal sind salzfrei. *Die Anhydritbildung geht also seitlich in eine Salzbildung mit wenig Gips oder Anhydrit über.*

Die *untere anhydrit- und salzführende Abteilung* nimmt gleichfalls im allgemeinen von Westen gegen Osten an *Mächtigkeit* ab. Diese beträgt in Dieuze 86,05 m, in Raucourt 58,90 m, in Bérupt 42,4 m, in Pechelbronn 34,4 m und in Hölschloch 25,2 m ··, wahrscheinlich ebenso viel wie in Pechelbronn.

Die *Farben* sind, wie in den oberen Abteilungen, im allgemeinen dunkle, aber doch bunter. Sie sind grau und gelblich in Dieuze, grün und rot in Raucourt, dunkelgraugrün und untergeordnet rot in Bérupt, dunkelgraugrün, grün und wenig rot in Pechelbronn und ebenso in Hölschloch, aber noch weniger rot (nur 0,40 m). *Eine Zunahme der Buntfärbung ist besonders gegen NW. bemerkbar.*

Die *Tongesteine* sind auch in dieser Abteilung Dolomitmergel, zu denen nur in Hölschloch Tone hinzutreten. Eine vollständige Verdrängung der ersteren, wie in der oberen Abteilung, hat aber nicht stattgefunden.

Eine von Herrn Dr. DÜRRFELD ausgeführte Analyse eines grauschwarzen Mergels aus 207,50 m Tiefe der Bohrung Dieuze ergab:

Unlöslichen Rückstand	43,38	Proz.
Tonerde und Eisenoxyd	7,83	„
Kohlensauren Kalk	17,09	„
Kohlensaure Magnesia	22,64	„
Phosphorsäure	Spuren	

Das Molekularverhältnis CaO : MgO=0,1707 : 0,2684=1:1,57.

Gips und Anhydrit kommen nur in Lagen vor, die in Dieuze dicke, geschlossene Massen bilden.

Der seitliche Ersatz durch Salz hat nur untergeordnet stattgefunden. In Dieuze wurden 10,95 m in 4 Lagen, in Raucourt 2,95 m in 1 Lager nachgewiesen.

Im Gegensatz zu den Salzlagern der oberen Abteilung oder des oberen Salzbündels, deren Liegendes von Dolomitmergeln gebildet ist, finden wir in der unteren Abteilung oder im unteren Salzbündel für die 3 unteren Lager die Ausscheidungsfolge, wie sie sich aus der Löslichkeit der Salze ergibt, ohne daß jedoch ein bestimmtes Verhältnis zwischen den Mächtigkeiten der Salz- und Gipslager bestände.

	Salz	Gips oder Anhydrit
3. Lager von unten	6,45 m	2,00 m
2. „ „ „	3,60 m	4,41 m
1. „ „ „	0,30 m	35,24 m

Der regelmäßige Ausscheidungsprozeß wurde also vielfach durch Zufuhr verdünnter Lösungen gestört. Das 4. Lager hat als Liegendes 2,00 m Dolomitmergel, unter diesen 13,35 m Gips.

Der Salzkeuper des Rheintales war entschieden ursprünglich salzfrei; Spuren von Auflösungen sind in den Kernen nicht vorhanden, und das Fehlen von Gips schließt die Einwirkung von Wasser aus. Gegen diese bot die Überdeckung sicheren Schutz, die schon vor der Überlagerung durch Tertiär bedeutend war, indem die jüngeren mesozoischen Schichten, die ursprünglich bis zum Malm reichten, nur bis zum Unteren Dogger abgetragen worden waren. Auch Bérupt dürfte bei der geringen Umsetzung des Anhydrits in Gips im salzfreien Gebiet gelegen haben, wahrscheinlich aber am Rande gegen das salzführende.

Die geringere Mächtigkeit des Salzkeupers in Bérupt und im Rheintal müssen wir also als eine ursprüngliche ansehen. Das Rheintal nahm gegenüber dem salzfreien Gebiet Lothringens entschieden keine Sonderstellung ein. Diese kam aber dem salzführenden Gebiete

Digitized by Google

zu. Nach der Zeichnung auf S. 121 läßt sich das Anschwellen des Unteren Keupers unter dem Schilfsandstein im Salzgebiet nur durch eine langsame Senkung erklären. Nicht nur in der dadurch entstehenden Mulde selbst fand eine Konzentration der Lösungen statt, sondern auch an den salzfreien Rändern. Hier kam es aber nicht zur Bildung von Salzlagern, die dichteren Lösungen flossen vielmehr der Mulde zu, in welcher die Sättigung zu einer vollständigen wurde und Salzausscheidung stattfinden konnte, auch ohne daß ihr Anhydritausscheidung in allen Fällen vorausging. Die Anreicherung der Kalisalze erreichte schließlich einen solchen Grad, daß sich Polyhalit neben Steinsalz in den oberen Lagern (vergl. S. 104) bilden konnte, und ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß man in Teilen des Beckens, die durch stärkere Überdeckung (z. B. Mulde von Wuisse) durch die vom Hangenden her einwirkende Auslaugung am besten geschützt waren, sich noch stärkere, wenn im ganzen aber unbedeutende Kaliablagerungen gebildet haben konnten.

3. Profile durch ältere Bohrungen.

Im Bohrloch von Mondorf wurde der Untere Keuper zwischen 156,17 m und 260,13, also in einer Mächtigkeit von 103,96 m durchsunken. Etwa die oberen 3 m mögen dem Schilfsandstein angehört haben, in den tieferen Schichten ist eine Gliederung nicht möglich.

In ungewöhnlich großer Mächtigkeit wurde der Untere Keuper durch das Bohrloch von Cessingen[1] bei Luxemburg erschlossen. Es wurden aufgeschlossen:

Bei 265,15 m mergeliger rötlicher Sandstein,
„ 269,58—274,66 = 5,08 m sandiger Mergel mit Gips,
„ 270,00 m 3 % Sole.

---

1. A. Rost, Mitteil. über den Bohrversuch zu Cessingen bei Luxemburg, ohne Druckort, 1839. — van Werveke, L. Erläut. z. geol. Übersichtskarte der südl. Hälfte des Großh. Luxemburg, Straßburg 1887, S. 43.

Bei 280,07—282,92=2,85 m fester Kalkmergel mit roten Mergeln und etwas gipshaltig.

„ 287,98—288,61=0,63 m graue Sandsteinschicht.

„ 292,00 m 2% Sole,

und sofort Mergel, Ton und Gips.

„ 300 m war die Sole ganz verschwunden.

„ 305,00 m 3½% Sole,

„ 310,00 m 3 % Sole,

„ 337,00—345,09 m=8,09 m fester Sandstein von bunter Farbe mit einzelnen größeren Körnern von Quarz, wechselnd mit schwachen Tonlagen und durchdrungen von Gips. — Sehr festes Gebirge.

Rost vergleicht den Sandstein ganz richtig mit dem Sandstein (Schilfsandstein) aus „dem schönen Profil bei Echternach — große Gracht“ — wo er „nicht gar mächtig, aber geschlossen“ auftritt. Vorher bemerkt Rost: „Aber ich habe gefunden und mehrmals zu beobachten Gelegenheit gehabt, daß kleine Sandsteinbildungen an den Rändern der Gebirgsbecken oder gegen die Ränder derselben hin, bei weitem mehr wirkliche Sandsteinschichten führen, als im Innern der Gebirgsbecken mit Bohrlöchern gefunden werden.“ (S. 17.)

Unter dem Schilfsandstein unterscheidet Rost:

Von 345,09—379,00 = 31,91 m mittlere bunte Keupermergel mit Gips, die ganz oder doch zum größeren Teil mit unseren Bunten Mergeln mit Quarz verglichen werden können.

Von 379,00—530,00=151,00 m mittlerer Keupergips. Im einzelnen werden unterschieden:

Von 379,00—408,57=29,57 m massives geschlossenes Gipsgebirge in 6 mächtige Lager abgeteilt.

„ 408,57—460,74=52,17 m Gips und Ton wechselnd. Die Tone sind von roter, grüner und blauer Farbe.

„ 460,74—507,44=46,70 m Rote, grüne und blaue Tone und Gips, bald der eine, bald der andere vorherrschend.

„ 507,44—530,00=22,56 m Direkte Angaben fehlen, wahrscheinlich wie vorhin.

„Von 520—530 m werden die Gipse sehr fest und z. T. rotbunt.“

Digitized by Google

An Einzelangaben fügt ROST hinzu:

Bei 387,00 m Gips mit vielen höchst feinen schwarzgrünen Pünktchen durchsprengt, mehrere Meter anhaltend.

Von 402,94—403,60 m blättriger Gips.

Von 401,08—454,91 m ist die rote Farbe so zurückgedrängt, daß gewiß nicht ½ % der Tone rot ist. Rote Bänke sind gar nicht auf dieser Stelle.

Von 460,74 m an kommt wieder Anhydrit vor, von der dichtesten Art; und hier beginnt auch der Glanzgips, d. i. ein dichter Gips mit Fettglanz oder mit Seidenglanz auf den Ablösungsflächen als Charakteristik.

Bei 504,00 m und nachher einzelne Streifchen von granatrotem Gips.

Von 530,00—534,85=4,85 m Untere bunte Keupermergel mit Gips.

Die Schichten sind Tone, Gips mit starkem Kalkgehalt, z. T. wirkliche Kalksteine und z. T. sandig.

Die Abteilung *b* der aus neueren Bohrungen mitgeteilten Profile läßt sich nicht erkennen; ob sie ausgekeilt oder gipsreicher entwickelt ist, muß dahingestellt bleiben. Mit Rücksicht auf die Bemerkung, daß die rote Farbe zwischen 401,08 und 454,91 m stark zurückgedrängt ist, kann man vielleicht die Schichten zwischen 379,00—454,91=75,91 m der Abteilung *c*, den oberen dunkeln Mergeln mit Anhydrit zurechnen.

Ein etwaiges Auskeilen der Abteilung *b* würde ein Analogon in dem Auskeilen der Roten Mergel nach dem Rande der Ardennen hin haben[1]. Die Abteilung *a* würde dann von 454,91—534,85 m reichen, also eine Mächtigkeit von 79,94 m aufweisen, möglicherweise aber einige Meter weniger, da das Vorkommen von wirklichen Kalksteinen in den tiefsten Schichten vermuten läßt, daß diese z. T. dem Grenzdolomit der Lettenkohle angehören.

Das Profil des Bohrloches von Rémilly habe ich nach JACQUOT in den Erläuterungen zu Blatt Saarbrücken 1 : 20 000 (S. 212—213) mitgeteilt. Die oberen 9 m dürften als Bunte Mergel mit Quarz anzusprechen sein. Darunter folgen:

1. Erl. zur Karte von Luxemburg, S. 46.

Bläuliche Mergel	20,00 m	
Toniger Gips, ziemlich hart	10,00 m	
c) Obere dunkle Mergel mit viel Gips		30,00 m
Bunte Mergel, blau und rot, mit Gipseinlagerungen	22,41 m	
b) Bunte Mergel mit wenig Gips		22,41 m
Grauer, dichter Gips, sehr hart	1,20 m	
Graue und weiße, salzige Mergel mit einigen Steinsalzadern	0,25 m	
Dichter grauer Gips	2,10 m	
Graue und grünliche Mergel, stark salzhaltig	5,68 m	
Bläulicher Anhydrit	3,86 m	
Graue Mergel	0,65 m	
Dichter, dunkelgrauer dolomitischer Kalk	2,08 m	
Graue salzhaltige Mergel mit einigen Gipsschnüren	0,77 m	
a) Untere dunkle Mergel mit starken Gips- oder Anhydritlagen		16,59 m
Zusammen		77,30 m

Deutlich erkennbar sind die Bunten Mergel mit wenig Gips im Profil der Bohrung 12 zwischen Dombasle und Varangeville im benachbarten französisch Lothringen.

Sie besteht nach Braconnier[1] aus:

Grauen Mergeln	1,75 m
Bläulichen Mergeln	1,30 m
Roten Mergeln mit weißem Gips	2,55 m
Grauen Mergeln mit Adern von rotem Salz	6,70 m
Roten Mergel mit Adern von rotem Fasersalz	15,00 m
	27,30 m

Die obere salzführende Abteilung, 78,40 m mächtig, umfaßt 11 Lager[2] mit 55,55 m Salz. Über die Farben der zwischengelagerten Mergel fehlen Angaben, Gips oder Anhydrit ist nicht erwähnt.

1. Richesses minérales du département de Meurthe-et-Moselle, Nancy-Paris, 1872, 11—12.

Vergl. auch: Description géologique et agronomique des terrains de Meurthe-et-Moselle, Nancy-Paris, 1883, 148—149.

2. Das obere Lager liegt 87,00 m unter dem Plattendolomit. (Braconnier, 148—149.)

Digitized by Google

In dem 1. und 2. sowie im 4. Lager wurde Polyhalit nachgewiesen, im 1. in ziemlich großer Menge, im 2. spärlich in Adern, im 4. in solcher Menge, daß das Salz als unbrauchbar zur Herstellung chemischer Produkte befunden wurde.

Die von DÜRRFELD erwähnten Vorkommen von Polyhalit aus dem Bohrloch von Dieuze stammen aus dem 1. und 4. Lager von oben.

Aus der unteren 36,65 m mächtigen salzführenden Abteilung sind 8 Lager mit 15,54 m Salz angegeben. Das obere Lager ist, von 4,50 m roten Mergeln mit Knollen von grauem Salz überdeckt, die Zwischenmittel sollen aus Mergeln (ohne Farbenangabe) und blauen Mergeln bestehen. Gips oder Anhydrit scheinen zu fehlen.

Die Gesamtmächtigkeit des eigentlichen Salzkeupers, vom oberen Salzlager ab gerechnet, beträgt 142,35 m, wovon 72,09 m Salz in 19 Lagern, in Dieuze 70,16 m Salz in der gleichen Zahl von Lagern.

4. Verwertung der Ergebnisse für die geologische Kartierung.

Besonders mit Rücksicht auf die genaue Feststellung der tektonischen Verhältnisse ist es mißlich, daß bisher eine Gliederung des eigentlichen Salzkeupers bei der Kartierung nicht durchgeführt werden konnte. Das beweist die weite Lücke, welche auf den tektonischen Karten zwischen den Schichtkurven der Lettenkohle und des Mittleren Keupers klafft[1]. Nachdem die beschriebenen Profile dargetan haben, daß eine mittlere buntere Abteilung eine obere von einer unteren dunkleren Abteilung trennt, wird man versuchen müssen, ob es nicht auch über Tage möglich sein wird, eine Dreiteilung durchzuführen.

5. Bedingungen zur Zeit der Entstehung der einzelnen Abteilungen.

Nach dem eingeengten Deutschen Zechsteinmeer bezeichnen der Untere und Mittlere Buntsandstein eine Transgression, deren Umfang mit dem Beginne des Oberen Buntsandsteins bedeutend

1. Blatt Saarbrücken der tektonischen Übersichtskarte von Elsaß-Lothringen. — Begleitworte zur Höhenschichtenkarte von Elsaß-Lothringen 1 : 200 000. Straßburg i. Els., 1906, Taf. I.

zunahm. Eine wesentliche Vertiefung läßt der Untere Muschelkalk erkennen. Ihm folgt aber bald, infolge von Heraushebung, eine Verflachung, in der sich die Anhydrite und das Salz des Mittleren Muschelkalkes niederschlugen, im oberen Teil dieser Abteilung aber bereits wieder eine Vertiefung, die sich durch eine marine Fauna kundgibt. Mit Trochiten führenden Bänken hatte der Untere Muschelkalk eingesetzt und mit trochitenreichen Bänken beginnt auch der Obere Muschelkalk, von neuem also eine Vertiefung. Sie hält, mit Schwankungen gegen Schluß, wo sich Süßwassereinflüsse bemerkbar machen, bis zum Grenzdolomit der Lettenkohle an, in welchem die Lösungen bereits wieder eine stärkere Konzentration erfahren haben und Anhydrit sich auszuscheiden beginnt[1]. Die Konzentration setzt wegen Heraushebung, damit wegen Abtrennung vom tieferen Meere und wegen Verflachung fort, es bilden sich die Anhydrit- und Salzlager des unteren Salzbündels im Salzkeuper. Neue Zufuhr von Wasser ist in der mittleren Abteilung des Salzkeupers durch die bunten Mergel mit wenig Anhydrit angedeutet, doch war wohl in unserem Gebiet die Konzentration des Wassers noch zu stark, um die Entwicklung einer Fauna zu gestatten. Östlich des Rheins waren die Lebensbedingungen günstiger und deshalb sind hier mehrere Fossilhorizonte entwickelt. *Myophoria Goldfussi* reicht bis in den unteren Teil der Abteilung. Das obere Salz- und Anhydritbündel verdankt im allgemeinen einer Wiederkehr der zur Zeit der Ablagerung des unteren Bündels herrschenden Verhältnisse seine Entstehung. Eine Verdünnung der Lösungen ist von neuem durch die Bunten Mergel mit Quarz angedeutet. Da mit ihr im Osten sich *Estheria* einstellt, so erfolgte die Verdünnung durch Süßwasser. Wahrscheinlich gehört in diese Abteilung eine der *Anoplophora lettica* sehr ähnliche Form, die ich bei Langenberg fand. In den darauf folgenden Graugrünen Mergeln stellt sich *Estheria* auch bei uns ein; das Süßwasser verdrängt aber, wie die Ausscheidungen von Gips und gelegentlich auch von Steinsalzpseudomorphosen dartun, die Meeressalze nicht ganz. Stellenweise

1. Diese Mitteil., Bd. VIII, S. 114.

Digitized by Google

war aber das Meer so flach, daß Pflanzenansammlungen entstehen konnten, die zur Bildung von Kohle führten. Süßwasserströme haben wohl den Sand des Schilfsandsteins mit seinen zahlreichen Pflanzenresten zugeführt, die Ausbreitung hat aber das sehr flache Meer übernommen; darauf weist das Vorkommen von Gips in Stöcken und als Bindemittel hin. Im Plattendolomit bekundet sich wieder eine Vertiefung, und die Beteiligung von Anhydrit am Aufbau desselben läßt eine nochmalige starke Konzentration des Wassers erkennen. Zur Ausscheidung von Salz kommt es aber nicht, auch nicht in den darüber folgenden, gipsführenden Roten Mergeln, die in flachem Meer abgesetzt wurden, welches, wie das Vorkommen von Pseudomorphosen nach Steinsalz beweist, gelegentlich sich vollständig zurückzog. Der Steinmergelkeuper bringt tiefere See mit einer marinen Fauna zurück, die nun durch den Oberen Keuper und Jura hindurch anhält.

Falls nicht die Roten Tone des Oberen Keupers eine Wiederkehr flacheren Wassers andeuten, endet mit dem Steinmergelkeuper das Wechselspiel zwischen senkenden und hebenden, über große Erstreckungen sich kundgebenden Bewegungen und zwischen Vordringen und Rückzug des Meeres, das mit dem Buntsandstein eingesetzt hatte. Über die den Hauptbewegungen in einzelnen Gegenden widerstrebenden Bewegungen, auf welche das Ausfallen des Schilfsandsteins über dem lothringischen Hauptsattel zurückzuführen ist, habe ich an anderer Stelle berichtet[1].

Im Mittleren Muschelkalk wurde die hebende Bewegung bald wieder von der senkenden überwunden, es kam zur Ausscheidung von verhältnismäßig wenig mächtigen Salzlagern, nicht aber zu der von Kalilagern. Im Keuper war die senkende Bewegung stärker zurückgetreten, die Salzbildung hielt länger an, und stellenweise mischt sich dem Steinsalz Polyhalit bei. Möglicherweise ist es an anderen Stellen zur Bildung von geschlossenen, wahrscheinlich aber unbedeutenden Kalilagern gekommen. Anscheinend nicht eine Vertiefung des Meeres, wie im Mittleren Muschelkalk, sondern starker Einfluß von Süßwasser hat die Salzbildung unterbrochen.

---

1. Erläut. zu Blatt Saarbrücken 1 : 200 000. Straßburg 1906. S. 225.

Nachtrag.

Nach Abschluß der vorstehenden Mitteilung hatte ich Gelegenheit, auch im Ober-Elsaß, bei Sierenz, eine Bohrung zu untersuchen, welche den Unteren Keuper erreichte, aber nicht ganz durchsank. Die untere Grenze des Gryphitenkalks wurde bei 885,00 m durchsunken. Darunter folgten :

Von 885,00— 887,65= 2,50 m Oberer Keuper (ohne Rote Tone).
„ 887,65— 891,17= 3,52 m Trümmergebirge, wahrscheinlich aus Steinmergelkeuper entstanden.
„ 891,17— 910,00=18,83 m Steinmergelkeuper.
„ 910,00— 927,70=17,70 m Rote Mergel.
„ 927,70— 935,70= 8,00 m Plattendolomit.
„ 935,70—1000,00=74,30 m Unterer Keuper.

Für letzteren ergaben die Einzelfeststellungen :

Von 935,7— 942,0= 6,3 m violette und grüne, zu alleroberst dunkelgrüne bis schwarze Dolomitmergel. Bei 936 und 938 m Anhydritknollen.
Bei 936,8 m 0,15 m fester glimmerführender Sandstein.
Bei 937,2 m sandiger Dolomitmergel z. T. mit Sandsteinstreifen.
Bei 938,5—939,2 m sandiger, glimmerführender Dolomitmergel, grün und violett.
Bei 939,5 m violetter und grüner Dolomitmergel auf einer Kluft Gips. Rutschflächen.
Bei 941,6—942 m sandiger glimmerführender Mergel.
„ 942,0— 942,7= 0,7 m Bruchgebirge, vorwiegend dunkelgrauer Mergel.
„ 942,7— 943,6= 0,9 m grauer Sandstein.
„ 943,6— 943,8= 0,2 m dunkelgraugrüner Dolomitmergel mit einer Dolomitknolle.
Bei 943,8 m dunkelgraue, sandig, mit Knochenresten und Fischschuppen.
„ 943,8— 944,2= 0,6 m grüner, glimmerführender Sandstein.
„ 944,2— 944,8= 0,4 m grüne und violette Dolomitmergel, stark von Anhydritadern durchsetzt, hellgrauer Dolomit.
„ 944,8— 946,1= 1,3 m Anhydrit in Knollen und wenige dunkelgraue Mergel.
„ 946,1— 946,6= 0,5 m grauer und schwarzer Dolomit.

Digitized by Google

Von 946,6— 947,4=	0,8 m	dunkle Anhydritknollen.
„ 947,4— 947,8=	0,4 m	dunkelgraue Mergel.
„ 947,8— 948,0=	0,2 m	Anhydritknollen.
„ 948,0— 948,5=	0,5 m	grauer, feinkörniger Dolomit mit einer Anhydritknolle und schwarzer Dolomitmergel.
„ 948,5— 950,2=	1,7 m	Anhydrit in dunkelgrauen Mergeln, meist in Knollen, 2 Lager körnig von 0,20 und 0,12 m.
„ 950,2— 952,5=	2,3 m	dunkle Mergel mit zurücktretenden Anhydritknollen.
„ 952,5—953,5 =	1,0 m	dunkle Mergel mit viel Anhydrit in Knollen, 1 Lage körniger Anhydrit von 0,10 m.
„ 953,5— 955,0=	1,5 m	dunkle Mergel mit wenig Anhydrit in Knollen.
„ 955,5— 956,0=	1,0 m	dunkle Mergel mit viel Anhydrit in Knollen.
„ 956,0— 957,1=	1,1 m	dunkle Mergel mit viel Anhydrit, Gipsadern.
„ 957,1— 958,7=	1,1 m	dunkle Mergel mit wenig Anhydrit in Knollen.
„ 958,7— 970,5=	11,8m	dunkelgraue und viele rote, dunkle Mergel, in den grauen viel Anhydrit, in den roten weniger.
„ 970,5— 972,7=	2,2 m	Anhydrit und graue Mergel. 2 Lagen von Anhydrit sind aus kleinen Körnchen aufgebaut.
„ 972,7— 984,0=	11,3 m	graue, untergeordnet rote Mergel mit viel Anhydrit in Knoten und Lagen.
„ 984,0—1000,0=	16,0 m	vorwiegend Anhydrit, dazwischen graue Mergel, ersterer in verschieden dicken Lagen, wenig in Knollen.

Die einzelnen Schichten lassen sich in folgender Weise zusammenfassen:

Von 935,7— 942,0=	6,3 m	bunte Tone über Schilfsandstein mit z. T. sandiger Ausbildung.
„ 942,0— 942,7=	0,7 m	Bruchgebirge.
„ 942,7— 943,6=	0,9 m	Schilfsandstein. Die geringe Mächtigkeit beruht auf einer Verwerfung.
„ 943,6— 944,2=	0,6 m	graugrüne Mergel mit Estherien.
„ 944,2— 944,8=	0,4 m	vielleicht eine Andeutung der Bunten Mergel mit Quarz. Die starke Durchsetzung mit Anhydritadern läßt eine Verwerfung vermuten.
„ 944,8— 958,7=	14,1 m	Obere dunkle Mergel mit Anhydrit. Dieser tritt, wie im Bohrloch von Hölschloch, wesentlich in Knollen auf. Die Mächtigkeit erreicht nicht die Hälfte derjenigen der Bohrlöcher des salzfreien Gebietes. Bemerkenswert ist das Vorkommen von Dolomitbänken.

Von 958,7— 984,0=23,3 m	Diese Schichten können der bunten Zone im Salzkeuper gleichgestellt werden, doch ist ihre Abgrenzung nach oben und unten nicht so scharf, wie in den anderen Profilen.
„ 984,0—1000,0=16,0 m	Untere dunkle Mergel mit Anhydrit. Außer in Bänken, wie in den übrigen Bohrlöchern, tritt der Anhydrit auch in Knollen auf. Das Liegende ist nicht erreicht.

Die Schichtenfolge ist, wie in Pechelbronn und Hölschloch, frei von Salzlagern.

Nochmals die Mittelterrasse Steinmann's.

Gliederung des Löß.

Von L. van Werveke.

Mit 2 Zinkographien (Querschnitte durch die Rheinterrassen bei Basel).

Nun hat auch Gutzwiller sich für das von ihm mit großer Sorgfalt und reichen Erfolgen untersuchte Gebiet der Umgegend von Basel zugunsten der Steinmann'schen Mittelterrasse ausgesprochen[1]. Sie ist nach ihm von den Schottern der größten Vergletscherung (Mühlberg) gebildet, und diese selbst ist als das Stadium des Vorrückens der Gletscher zur letzten Eiszeit aufzufassen (S. 15).

Die Niederterrasse stellt „bei Basel ein recht kompliziertes Gebilde dar. Sie birgt in der Tiefe Schotter der Mindel-Riß-Interglazialzeit; sie birgt Schotter und Blöcke der vorletzten (Riß-)Eiszeit; birgt ferner Blöcke und fluviolglaziale Schotter der großen Eiszeit (Mittelterrassenschotter) und besteht größtenteils aus den Schottern der letzten Rückzugsphase der letzten Eiszeit, d. h. den mit den Jungendmoränen sich verknüpfenden Niederterrassenschottern.“ (S. 19.)

Die Schotter der Hochterrasse zeichnen sich durch starke Zersetzungserscheinungen aus. Demgegenüber sind die Schotter der Mittelterrasse und der Niederterrasse in der gleichen Weise

1. Die Gliederung der diluvialen Schotter in der Umgebung von Basel. — Verhdl. Naturf. Ges. Basel, Basel 1912, Band 23, Sonderabzug 17 S.

Digitized by Google

frisch. Nach GUTZWILLER, in Übereinstimmung mit BLÖSCH[1], sind die Schotter der großen Eiszeit, sowie er sie bei Rixdorf und anderen Orten der Umgebung von Waldshut gesehen, von Niederterrassenschottern nicht zu unterscheiden.

„Die Schotter der großen Eiszeit (erster Vorstoß zur letzten Eiszeit) fehlen (d. i. bei Basel), wenn nicht die unbedeutenden Vorkommnisse bei Gundeldingen und bei Häsingen als solche, bezw. als Mittelterrasse zu deuten sind." (S. 15.)

Über das erstere Vorkommen sagt GUTZWILLER auf S. 13: „An der Nordostecke des Bruderholzes, östlich von Gundeldingen und nördlich vom Jakobsbergerhof (Siegfriedblatt 8) liegt ein Schotter auf 293—300 m wesentlich aus Juragesteinen bestehend. Derselbe lehnt sich, zirka 8 m über die Niederterrasse sich erhebend, von Löß und Lehm bedeckt an die Rheinhochterrasse an. Ein Teil dieser Terrasse, die TSCHUDI (l. c. S. 8) als Mittelterrasse bezeichnet, wurde beim Bau einer neuen Straße nach dem Städtischen Reservoir 1903 abgetragen, wobei man die Anlagerung derselben an die Rheinhochterrasse sehen konnte. Südwärts entlang dem Ostrand, sowie westwärts entlang dem Nordrand des Bruderholzes läßt sich die Terrasse nur auf eine kurze Strecke verfolgen. Sie scheint vor der Aufschüttung der Niederterrasse erodiert worden zu sein.

Das Vorkommen dieser, zwischen Hoch- und Niederterrasse sich einschiebenden neuen Terrasse ist so unbedeutend, daß man sich fragen muß, ob es gerechtfertigt ist, gestützt auf ihre Erscheinung ein neues Schottersystem aufzustellen, was natürlich die Annahme einer neuen Eiszeit oder doch einer starken Gletscherschwankung im Gefolge haben würde."

Weiterhin (S. 13—14) sagt GUTZWILLER über dasselbe Vorkommen: „Vielleicht gehört der Terrassenrest von Gundeldingen einer solchen Terrasse größter Vergletscherung oder nach TSCHUDI der Mittelterrasse STEINMANN's an."

Über das Vorkommen von Häsingen heißt es S. 14: „Zur

1. Die große Eiszeit in der Nordschweiz. — Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. N. F. Lief. 31. 1911. S. 8.

Mitterterrasse STEINMANN's stelle ich den von jüngerem Löß bedeckten Bachschotter von Häsingen (GUTZWILLER, Die Diluvialbildungen der Umgebung von Basel. — Verhdlg. Naturf. Ges. Basel, Bd. 10, 1894, 644 und 673—741), der in einer Erosionsfurche der Hochterrasse als Schuttkegel sich ablagerte und an welchen der Niederterrassenschotter des Haupttales (Rheintal) sich anlehnt. Nach VAN WERVEKE[1] soll der Schotter des Seitentales mit dem Löß auf der Niederterrasse liegen."

Beide Schottervorkommen — das letztere ist nur durch eine Aufgrabung bekannt — liegen am Ausgang von Seitentälern und bestehen aus Schottern, die von Nebenflüssen abgesetzt wurden. Die Rheinschotter der größten Vergletscherung, der Mittelterrasse, gehen aber bei Basel nicht zutage. Sie sind „begraben in der Tiefe des Rheintales, z. T. wieder weggeführt, z. T. von den eigentlichen, von den Jungendmoränen ausgehenden Niederterrassenschottern bedeckt." (S. 15.)

„Weiter abwärts im Rheintal, besonders in den Seitentälern, reichen die Schotter der ersten Phase über diejenigen der letzten hinaus, das sind die Schotter der Mittelterrasse. Diese Mittelterrasse wird so zu einer höheren, älteren Stufe der Niederterrasse." (Brief vom 11. Juli 1912.)

Auch STEINMANN hat seine Mittelterrase[2] nur an Schwarzwaldschottern, also an solchen von Nebentälern erkannt, nicht aber im Gebiet des Rheinlaufes. Ihr Fehlen für die Rheinschotter suchte er dadurch zu erklären, daß die Rheinmittelterrasse nicht so weit gegen Osten vorgegriffen habe wie die Niederterrasse, und daß sie bei der Auswaschung, welche der Ablagerung dieser letzteren vorausging, gänzlich ausgefegt wurde.

Daß Löß auf der Niederterrasse liege, wie FÖRSTER, SCHUMACHER und ich annehmen, bestreitet GUTZWILLER auch noch in dieser neuesten Arbeit. „Nirgends ist unsere Niederterrasse von primärem, echtem Löß und Lößlehm bedeckt und war auch nie

1. Diese Mitteil., Bd. 7, S. 135.

2. Über die Gliederung des Pleistocäns im badischen Oberlande. — Mitteil. Bad. Geol. L.-A., Bd. 1893, S. 762.

von solchem überlagert." (S. 17). Der jüngere Löß liegt auf der Mittelterrasse. Seine Ablagerung fällt in die erste Rückzugsphase der letzten Eiszeit, d. h. in die Zeit, in welcher die Gletscher von ihrem äußersten Stand, ohne hier bedeutende Moränen oder gar Moränenwälle zu hinterlassen, bis zu den Jungendmoränen zurückwichen.

Unter dieser Bedingung kann Gutzwiller auch Brockmann „wenigstens teilweise beistimmen, wenn er sagt, daß der Löß nicht eine interglaziale, sondern eine glaziale Bildung sei." (S. 16.) Gutzwiller vermutet, daß die lößbedeckte Mittelterrasse am Niederrhein der Vorstoßperiode der letzten Vergletscherung (große Eiszeit) angehöre und nicht der von den Jungendmoränen ausgehenden Niederterrasse.

Wie die Zersetzung der Gerölle zeigt, die vollendet sein mußte, bevor der jetzt noch kalkhaltige Löß sich auflagerte, wurde der ältere Löß spät auf die Hochterrasse niedergeschlagen, d. h. er ist wesentlich jünger als diese, „und zwar erfolgte die Ablagerung in einer Zeit, die dem Vorstoß der letzten Vergletscherung näherliegt als der Ablagerung der Hochterrasse". (S. 16.)

In der Zusammenfassung der Ergebnisse seiner Untersuchungen nennt Gutzwiller die Mittelterrasse nicht. Er unterscheidet :

Niederterrassenschotter,
Hochterrassenschotter,
Jüngeren Deckenschotter,
Älteren Deckenschotter,
Oberelsässischen Deckenschotter.

Brückner, der in der Zeitschrift für Gletscherkunde[1] die Arbeit von Gutzwiller bespricht, erwähnt die Mittelterrasse mit keinem Wort, ganz im Gegensatz zu Mordziol[2], der schon vor der letzten Veröffentlichung von Gutzwiller[3] eine Mittelterrasse

1. 1912, Bd. 6, S. 350—351.

2. Neuere Arbeiten über die regionale Geologie des Mainzer Beckens. — Geol. Rundschau, 2. Bd., Leipzig 1911, S. 234.

3. Anmerkung während des Druckes: Im Referat über seine eigene Arbeit im Geologischen Zentralblatt, Bd. 18, 1912, 419—420, hat auch Gutzwiller die Mittelterrasse nicht genannt.

GUTZWILLER's bei Basel verzeichnet! Es erklärt sich das erstere aus einer früheren Veröffentlichung von BRÜCKNER, worin die Mittelterrasse STEINMANN's der Hochterrasse gleichgestellt und dadurch aus der Reihe der Schotterterrassen ausgeschaltet wird[1], das zweite aus einem übergroßen Eifer, den Namen Mittelterrasse überall durchzuführen.

Eine Übersicht über die gegenseitigen Lagerungsverhältnisse der obengenannten Terrassen gibt die Fig. 1 auf S. 142, die ich nach den Aufnahmen der Blätter Volkensberg und Hüningen durch Herrn Professor FÖRSTER nach eigener Kenntnisnahme des Gebietes gezeichnet habe. Die Zeichnung entspricht durchaus der Gliederung von GUTZWILLER — der Sundgauschotter ist sein oberelsässischer Deckenschotter — weicht dagegen wesentlich von dem in neuerer Zeit von LEPSIUS für dasselbe Gebiet gegebenen Profil ab[2], welches den bekannten Tatsachen nicht gerecht wird. Ich habe es in Fig. 2 auf S. 143 wiedergegeben. Daß kein Grund vorliegt, bei Basel unter dem Alluvium der Rheinniederung durch Verwerfung tief abgesunkenen Deckenschotter anzunehmen, hat schon GUTZWILLER betont (S. 3); in den Fundamenten der Rheinbrücke bei Hüningen liegt der Niederterrassenschotter bei 237,06 m, etwas oberhalb an der Schleuse bei + 238,35 m NN. auf Septarienton auf. Zudem ist dieses Profil ein Ding der Unmöglichkeit.

Es ist für die Gliederung des Diluviums im Rheintal recht mißlich, daß die sog. Mittelterrasse oder, nach GUTZWILLER, die Terrasse des Vorstoßes der größten Vergletscherung schon bei Basel und in seiner weiteren Umgebung, also dort, wo wir an die maßgebende Gliederung in der Schweiz anzuschließen haben, uns aus den Händen gleitet. „So gut es mir gelungen ist, schrieb mir Herr Prof. GUTZWILLER am 11. Juli 1912, die älteren Schotter der Umgebung von Basel (vom oberelsässischen Deckenschotter bis zum Hochterrassenschotter) abzutrennen und ihnen den

---

1. PENCK und BRÜCKNER, Die Alpen im Eiszeitalter. Lief. 5, S. 467. Leipzig 1903.

2. Die Einheit und die Ursachen der diluvialen Eiszeit in den Alpen. — Abhdl. Großh. Hess. Geol. L.-A. zu Darmstadt, Bd. 5, H. 1, S. 21, Darmstadt 1910.

Digitized by Google

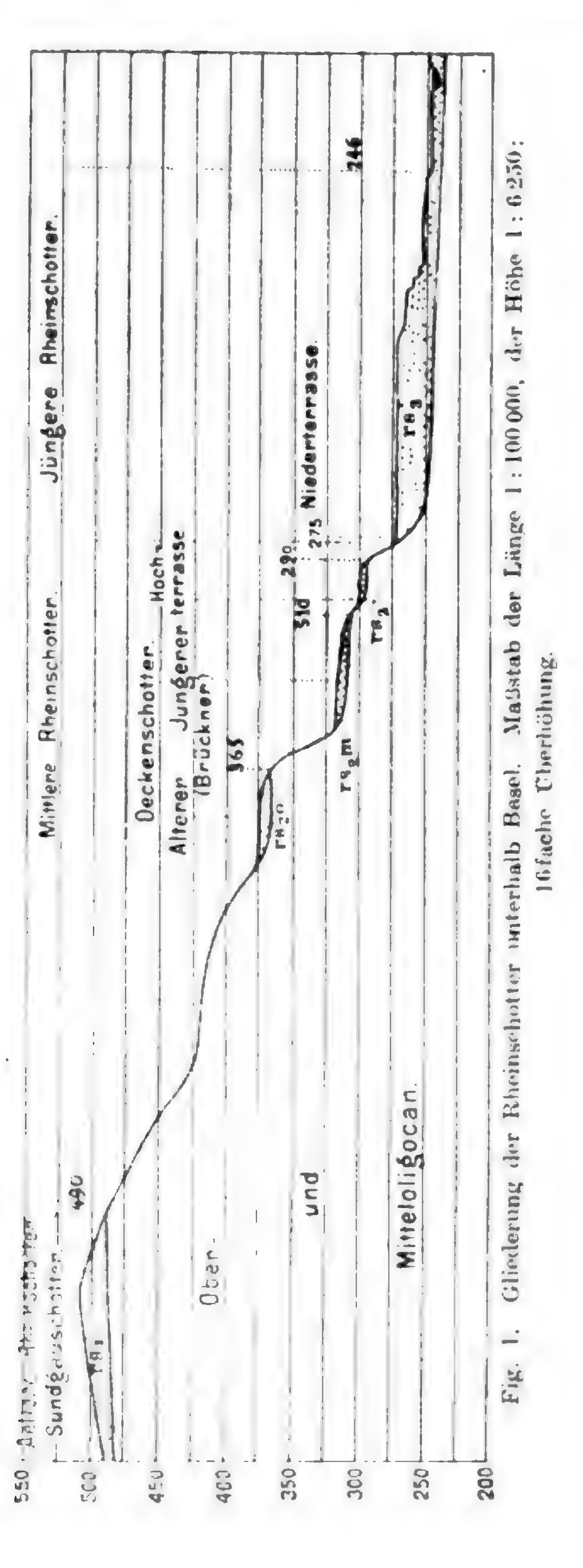


Fig. 1. Gliederung der Rheinschotter unterhalb Basel. Maßstab der Länge 1 : 100 000, der Höhe 1 : 6250; 16fache Überhöhung.

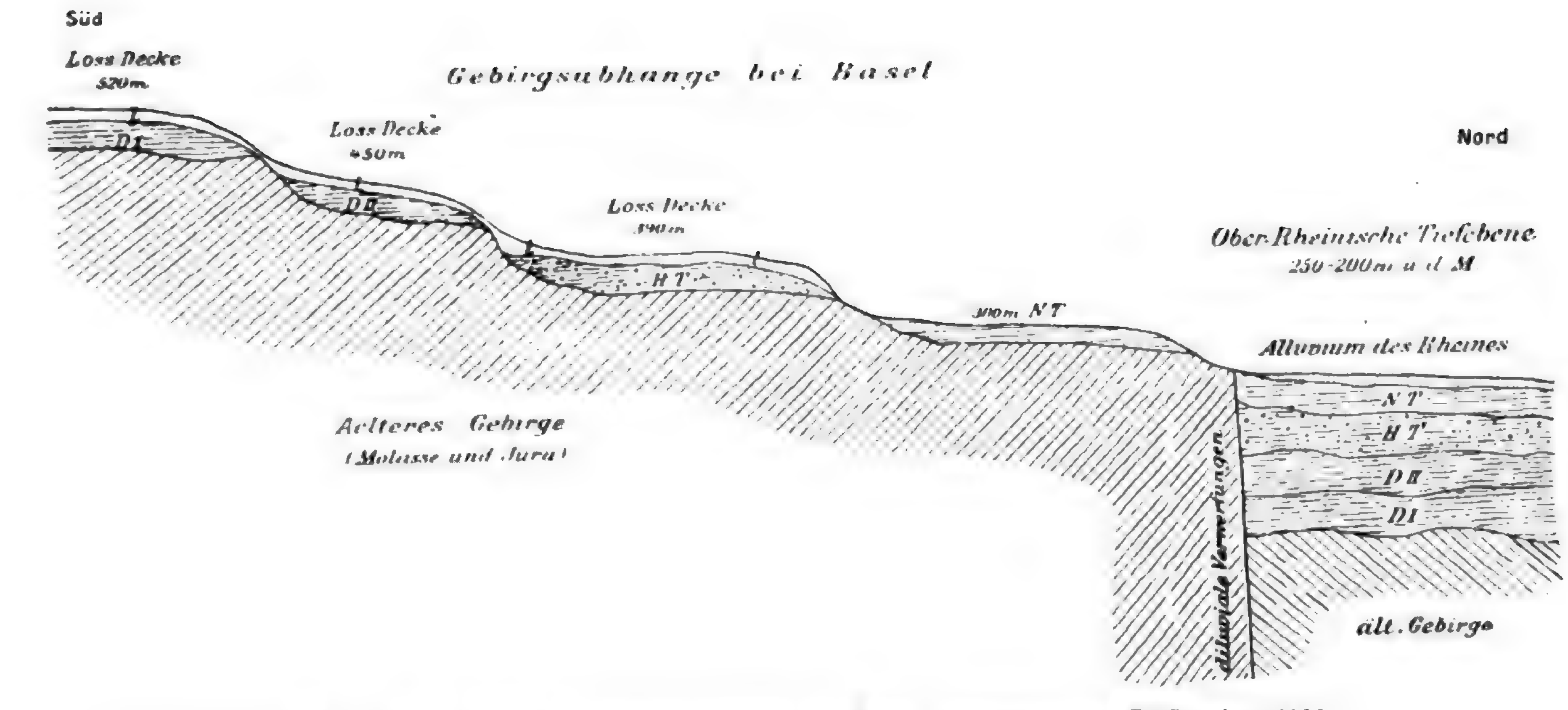


Fig. 2. Die Lagerung der Diluvialterrassen bei Basel. Gezeichnet von R. Lepsius. 1910.
DI = ältere Deckenschotter; DII = jüngere Deckenschotter; HT = Hochterrasse; l = Lößdecke; NT = Niederterrasse.

richtigen Platz anzuweisen, so kann ich dasselbe von den jüngeren Schottern nicht sagen, nämlich von den eigentlichen Niederterrassenschottern, der Mittelterrasse und den Schottern der großen Eiszeit. Doch bin ich überzeugt, daß alle die zuletzt genannten ein und derselben Eiszeit, nämlich der letzten Eiszeit angehören."

Die Richtigkeit der von Gutzwiller vorgenommenen Gliederung der älteren Schotter hat sich bei der von Förster ausgeführten Aufnahme der Blätter Hüningen und Volkensberg aufs klarste erwiesen, und Gutzwiller's Arbeiten haben die Aufnahmen auf diesen Blättern außerordentlich erleichtert. Für die jüngeren Schotter müssen wir uns zunächst daran halten, daß die Terrasse, auf der Basel steht und in mehreren Abstufungen in das Ober-Elsaß übertritt, auch jetzt noch von Gutzwiller ihrer Hauptmasse nach, jedenfalls in ihrem mächtigsten oberen, zu Tage gehenden Teil, der Niederterrasse angehört. Nur in Resten sind unter ihr ältere Schotter erkannt.

Wenn nun schon bei Basel die Schotter der angenommenen Rheinmittelterrasse in der Tiefe des Rheintales begraben, z. T. wieder weggeführt und z. T. von den Niederterrassenschottern bedeckt sind, wieviel mehr muß das der Fall für nördlichere Gebiete sein, wo die Senkungen entschieden größer sind. Bei Allschwyl liegt die Hochterrasse auf Mitteloligocän bei 290 m NN. auf, d. i. ca. 45 m über dem Rhein und 15—20 m über der Niederterrasse. Bei Landser sinkt sie unter das Niveau der letzteren und bei Achenheim westlich von Straßburg liegen die gleichaltrigen Rheinkiese 20—24 m unter der Breuschniederung. Es liegt demnach kein Grund vor, den niedrigen Rheinterrassen nördlich von Basel ein höheres Alter zuzuweisen als das der Niederterrasse. Sind Schotter der sog. Mittelterrasse vorhanden, so haben wir sie unter der Niederterrasse zu suchen.

Die Niederterrasse setzt, wie schon gesagt, in mehrere Erosionsstufen zerlegt, ins Ober-Elsaß über. Am Ostabfall des Sundgaues entlang erstreckt sie sich in das unterhalb Mülhausen verbreiterte Rheintal hinein fort, und weder in der Beschaffenheit noch in der Lagerung ist bisher ein Grund gefunden worden, die

Terrasse, auf der Schlettstadt, Benfeld, Erstein, Lingolsheim und Schiltigheim stehen, nicht als die Fortsetzung der Baseler Niederterrasse anzusehen.

Nur weil man dem Löß, der diese Terrasse vielfach überdeckt, ein so jung diluviales nicht zuweisen wollte, versuchte man, sie ihrem Alter nach zurückzuschieben. Steinmann[1] schuf als Träger dieses jüngeren Lößes seine Mittelterrasse, die aber, wie ich gezeigt habe[2], nicht unmittelbar von jüngerem Löß, sondern, und zwar ungleichförmig, zunächst von älterem und über diesem erst von jüngerem Löß überdeckt ist. Gutzwiller hat die Bezeichnung übernommen, ohne diesen Einwand zu beachten. Darum läßt sich auch nicht, wie Siegert[3] glaubt annehmen zu können, der Streit zwischen Mittelterrasse und Niederterrasse durch Annahme einer Terrassengabelung entscheiden.

Da wir nun die Terrassen von Lingolsheim und Schiltigheim nach wie vor als gleichaltrig mit der Niederterrasse bei Basel anzusehen haben — eine Mittelterrasse könnte, wie gesagt, nur unter ihr vergraben sein —, so müssen wir auch nach wie vor an der Annahme festhalten, daß der jüngere Löß auf der Niederterrasse, auf der jüngsten diluvialen Terrasse aufruht. Damit stehen wir auch in Einklang mit der Ansicht, die sich für Norddeutschland[4] immer mehr Bahn bricht, daß nämlich der jüngere Löß jünger ist als die jüngste Diluvialterrasse. Davon war ich seit den gemeinsamen Ausflügen von Mitgliedern der Deutschen Geologischen Landesanstalten im Jahre 1908 überzeugt[5].

Gleichzeitig dringt immer mehr die Ansicht durch, daß der Löß eine glaziale, nicht eine interglaziale Bildung ist, und daß das Verhältnis der Terrassen zu den Moränen eine wesentliche

---

1. l. c.

2. Die Mittelterrasse der Gegend von Freiburg im Breisgau. Löß auf der Niederterrasse. — Diese Mitteil. 1909. Bd. 7. 133—154.

3. Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 64. S. 250.

4. Vergl. die Literaturzusammenstellung in Wunstorf, Über Löß und Schotterlehm im Niederrheinischen Tiefland. — Verhdl. Naturh. Ver. preuß. Rheinl. und Westfalens, Bd. 69, 1912, S. 339.

5. Auf den Spuren des Menschen im Rheintal. Schutz dem fossilen Menschen. — Mitteil. Philomath. Ges. in Els.-Lothr. 1909, Bd. 4. S. 175—183.

andere ist, als früher allgemein angenommen wurde. Die Schotter sollten darnach von den Moränen abgeflossen sein, also wesentlich beim äußersten Stand der Moränen abgesetzt worden und damit glazial sein. Auf diesem Standpunkt steht auch Gutzwiller.

Diese Ansicht war der weiteren Entwicklung der Diluvialgeologie lange hinderlich und beeinflußt sie auch heute noch ungünstig. Ihr gegenüber steht die Annahme, daß die Schotterterrassen der Hauptmasse nach interglazial sind und nur am Aufbau der Übergangskegel sich auch glaziales Material beteiligt. Die Schotter schritten dem am weitesten vorgeschobenen Stand der Gletscher weit voraus, und diese wälzten ihre Moränen vielfach auf die Terrasse hinauf. Der Löß des Rheintales, sowohl der „ältere" als auch der „jüngere", ist aber das Ergebnis der Zerreibung und Auswaschung der alpinen Gletscher und der Hauptmasse nach während des Vorrückens der Gletscher in mehr oder minder gestautem Wasser niedergeschlagen worden. Mit seiner Entstehung im Glazial hängt seine ärmliche Schneckenfauna zusammen. Der Rückzug der Gletscher wirkte erodierend: Der Löß wurde trocken gelegt und auf ihm entwickelte sich eine Steppen-, später eine Waldlandschaft, von welcher die Wirbeltiere Besitz ergriffen. Die allzu oft dem Löß zugeschriebene Wirbeltierfauna gehört nicht diesem selbst an, sondern lebte auf seiner Oberfläche. Ehe auf der freigelegten Oberfläche die Verlehmung begann und dadurch die Bodendecke sich befestigte, konnte der feinstaubige Löß in der Steppe vielfach verblasen werden, und hochgelegene Vorkommen bedürfen wohl dieser Annahme zu ihrer Erklärung.

Bei dieser Auffassung der Vorgänge muß man zugeben, daß jede der vorhandenen älteren Schotterterrassen von einem Löß überlagert gewesen sein kann, und daß die Lößablagerung auf diesem erfolgte, bevor eine tiefgreifende Verwitterung Platz greifen konnte. Demnach ergibt sich für uns die Frage, ob sich nicht vielleicht tatsächlich an die sog. Mittelterrasse, also an den Vorstoß der letzten Vergletscherung, ein Löß anschließt, auch wenn wir bei uns die Terrasse selbst nicht erkennen können.

Nach einer mündlichen Mitteilung meines Kollegen Dr. Schumacher läßt sich in den bekannten Gruben von Hangenbieten,

Digitized by Google

die durch Erweiterung gegen früher große Änderungen aufweisen, von oben nach unten folgende Schichtenreihe erkennen:

Lehm.

Gebänderter Löß, helle Zonen vorwaltend = jüngerer Löß.

3. ————————————————

Strichweise schwache Auswaschung und Schwarzerdebildung, wahrscheinlich seitlich in Lehm übergehend.

Gebänderter Löß, dunklere Zonen vorwaltend.

2. ………………………………

Lehm.

Löß, undeutlich geschichtet.

Lehm.

Löß, undeutlich geschichtet.

1. ————————————————

Lehm, obere Hälfte nicht geschichtet,
untere Hälfte sandig und geschichtet.

Sandlöß, deutlich geschichtet[1].

Grauer Sand (Rheinsand).

Rheinkies (unter der Talsohle).

Im Profil von Hangenbieten selbst sind Diskordanzen nicht erkennbar, wohl hat aber die von Schumacher mehr als 25 Jahre fortgesetzte Verfolgung der Aufschlüsse in Achenheim zwei Diskordanzen, 1 und 3, sicher erkennen lassen, deren Lage in dem vorstehenden Profil durch volle Linien angedeutet ist. Über 3

1. Anmerkung während des Druckes: Andreae hat diesen Sandlöß auf gleiche Stufe mit dem Sandlöß von Lingolsheim gestellt (Abhdl. z. Geol. Spezialkarte von Els.-Lothr. Bd. 4 H. 2 S. 27), und dieselbe Auffassung finden wir ganz neuerdings bei Koken (Schmidt, R. R., Die diluviale Vorzeit Deutschlands unter Mitwirkung von E. Koken und A. Schliz, Stuttgart 1912, S. 196). Auf Grund des Nachweises einer Lehmzone über diesem Sandlöß habe ich mich bereits in 1893 (Stellung der die beiden Lößformationen des Rheintales trennenden Schotter und Nachweis von älterem Sandlöß und älterem Löß bei Hangenbieten. Zeitschr. d. Geol. G. Bd. 44, 549—553) für seine Zugehörigkeit zu einer älteren Lößformation ausgesprochen, und diese Auffassung, die von Schumacher geteilt wird, besteht heute, nachdem die erweiterten Aufschlüsse mehrere Lehmzonen über dem Sandlöß haben erkennen lassen, mehr denn je zu Recht.

liegt der Achenheimer Hauptkulturhorizont. Die zweite Diskordanz, welche durch eine punktierte Linie angedeutet ist, hält SCHUMACHER für sehr wahrscheinlich.

Der graue Sand mit dem unterlagernden Rheinkies gehört den Mittleren Diluvialschottern SCHUMACHER's an und ist wohl als gleichaltrig mit den Sanden von Mosbach und Mauer, also als Hochterrasse anzusehen. An der Diskordanz 3 schiebt sich im Osten, nachdem sich die ganzen Ablagerungen, z. T. infolge von Verwerfungen, nach dieser Richtung gesenkt, die mit jüngerem Löß bedeckte Schiltigheimer Terrasse ein. Wo könnte sich nun die sog. Mittelterrasse einschalten?

Der über 2 liegende Löß mit vorwaltenden dunkleren Zonen steht nach SCHUMACHER in seiner Ausbildung dem über 3 sich einstellenden Löß mit vorwaltenden helleren Zonen viel näher als den tieferen, unter 2 vorkommenden Lößbildungen. Letztere sind von den beiden oberen leicht zu unterscheiden, diese aber unter sich recht schwer. Ähnlich stehen sich die Schotter der sog. Mittelterrasse und der Niederterrasse sehr nahe und sind, nach BLOESCH und GUTZWILLER, ihrer Beschaffenheit nach nicht zu unterscheiden. Ich möchte deshalb annehmen, daß der obere Teil des älteren Löß, der zwischen den Diskordanzen 3 und 2 liegt, jünger als die sog. Mittelterrasse ist und daß er zu dieser in denselben Lagerungsbeziehungen steht wie der jüngere Löß zu der Niederterrasse.

Ich habe die Terrasse, welche dem weitesten Vorstoß der letzten Vergletscherung entsprechen, nach GUTZWILLER's Ansicht von dem äußersten Stand dieser Vergletscherung abgeflossen, nach meiner Ansicht ihm vorausgegangen sein soll, als „sog. Mittelterrasse" bezeichnet. Ich halte jedoch die Bezeichnung Mittelterrasse nicht für richtig, vor allem, weil der Name für eine Terrasse eingeführt wurde, welche nur jüngeren Löß tragen sollte, tatsächlich aber auch älteren Löß trägt. Das Profil, das ich mitgeteilt habe, tut dar, daß es sich um den tieferen Teil des älteren Löß handelt. Richtiger scheint es mir, die Schotter des größten Vorstoßes der letzten Vereisung zum Unterschied gegen die des zweiten Vorstoßes, auf welchen die Jungendmoränen liegen, als

älterer Niederterrasse[1] zu bezeichnen und die bisherige Niederterrasse als jüngere Niederterrasse. Den vom älteren Löß abzutrennenden Löß, zwischen 3 und 2, wird man dann als jüngeren, den bisherigen jüngeren Löß aber als jüngsten Löß benennen können.

In dem nunmehr noch verbleibenden älteren Löß ist die Diskordanz 1 sicher erkannt. Sie entspricht wahrscheinlich der Diskordanz, welche FÖRSTER zwischen seinem älteren und mittleren Löß auf der Hochterrasse erwähnt[2]. Vielleicht erklärt sie uns die auffallende Tatsache, daß der ältere Löß bei Hangenbieten anscheinend gleichförmig auf unzersetzten Sanden der Hochterrasse aufruht, bei Allschwyl aber älterer Löß ungleichförmig auf stark zersetzten Schottern derselben Terrasse. Über das Wie der Erklärung möchte ich mich aber vorderhand nicht aussprechen. Es wird dabei die Frage zu entscheiden sein, ob beide Terrassen wirklich gleichaltrig sind oder nicht, der Hangenbietener Sand also vielleicht zur Alschwyler Hochterrasse in derselben Beziehung steht wie die jüngere Niederterrasse zu der älteren, also beide verschiedenen Zeitpunkten derselben Vergletscherung entsprechen.

Die Bänderungen im Löß sind, wie mir mein Kollege SCHUMACHER mitteilt, keine lokale Erscheinung, sondern lassen sich über größere Erstreckung verfolgen. SCHUMACHER hat den Verfärbungszonen, welche die Bänderung bedingen, immer große Beachtung geschenkt, weil er in ihnen einen Ausdruck von glazialen Schwankungen suchte, die in ausgedehnten Glazialgebieten, wie den Alpen, nicht erkannt werden können, indem ihre Spuren durch den vorrückenden Gletscher vernichtet oder doch verwischt wurden.

Den jüngeren Löß kann man also wohl als jünger als die ältere Niederterrasse (stärkster Vorstoß der letzten Vereisung) ansehen, den jüngsten als jünger als die Niederterrasse.

Die große Ausdehnung, welche die jüngere Niederterrasse gewinnen konnte, beweist, daß ein langer Zeitraum zwischen dem

---

1. GUTZWILLER spricht in dem auf S. 139 genannten Brief von einer älteren Stufe der Niederterrasse.

2. Diese Mitteil., Bd. III, S. 129 u. 278.

äußersten, nicht bekannten Stand der letzten Vereisung und den Jungendmoränen verstrichen ist.

Darum sind die beiden Vorstöße entsprechenden Löße durch eine Diskordanz getrennt. In kürzeren Zwischenräumen erfolgten die jüngeren Vorstöße, welche ihre Moränen hinter den Jungendmoränen[1] absetzten.

Hat nun der Gletscher beim Vorrücken bis zur äußersten Moräne Löß geschaffen, so muß auch jeder neuere Vorstoß neuen Löß zum Absatz gebracht haben, und dadurch erklären sich vielleicht die auf geringere Unterbrechungen hinweisenden Verfärbungszonen im jüngsten Löß.

Für den Teil des Diluviums, der jünger ist als die Deckenschotter, hätten wir demnach folgende Gliederung ins Auge zu fassen und weiter zu prüfen.

Jüngster Löß und Sandlöß, letzte Vorstöße der Gletscher bis zu den Jungendmoränen und den oberhalb liegenden Moränen.

Jüngere Niederterrasse (bisherige Niederterrasse), den vorigen vorausgehend (interglazial).

Diskordanz 3. Achenheimer Kulturhorizont.

Jüngerer Löß und wahrscheinlich auch Sandlöß, (oberer Teil des bisherigen älteren Löß), größter Vorstoß der Gletscher zur letzten Eiszeit.

Ältere Niederterrasse, Mittelterrasse bei Gutzwiller, dem vorigen vorausgehend (interglazial). Nur oberhalb Basel bekannt, bei Basel selbst schon überdeckt.

Diskordanz 2.

1. Den jüngeren Moränen ging, wie den Jungendmoränen, Terrassenaufschüttung voraus. Das sieht man z. B. sehr deutlich bei Schaffhausen. Die hier herrschenden Verhältnisse lassen sich nur durch die Annahme erklären, daß der Gletscher nach seinem Stend am Rafzer Feld weit zurückging, daß die von ihm abfließenden Wasser stark erodierten und später eine nicht weit abwärts reichende Terrasse aufschütteten, auf die sich schließlich der Gletscher hinaufschob. Die Auflagerung der Moräne auf den Sanden und Schottern der Terrasse ist deutlich oberhalb Feuertalen zu sehen. Ich lernte diese Verhältnisse unter Führung von Herrn Dr. Huo in Zürich und in Begleitung der Herren Professoren Dr. Gutzwiller und Dr. Forster kennen.

Älterer Löß	Lehm über undeutlich geschichtetem Löß	Schwankungen in der vorletzten Eiszeit
	„ „ „ „ „	
	„ „ deutlich „ „	

Hochterrasse, wahrscheinlich weiter teilbar (interglaziale Aufschüttungen). Die einzelnen Stufen werden vielleicht lokal erkannt, aber nicht weiter verfolgt werden können.

Der Hauptkulturhorizont von Achenheim würde demnach nicht in das Interglazial nach der vorletzten Eiszeit, sondern in eine interglaziale Phase der letzten Eiszeit fallen.

Bei einem Vergleich der Diluvialablagerungen des Mittelrheins mit denen des Niederrheins habe ich die an diesem ausgeschiedene Mittelterrasse auf gleiche Stufe mit unserer Schiltigheimer Terrasse gestellt und dadurch mit der Niederterrasse bei Basel, die Niederterrasse des Niederrheins aber mit unserer Alluvialfläche bei Straßburg[1]. An diesem Vergleich halte ich fest. Wunstorf[2] bemerkt zu demselben: „Es sind so tiefgehende Unterschiede in der Deutung des oberrheinischen[3] Diluviums, daß es vorderhand nicht möglich ist, vom Niederrhein aus eine sichere Parallele zu ziehen." So tief sind meines Erachtens die Unterschiede nicht, besonders weil Wunstorf verschiedene Gründe anführt, welche gegen die Stellung des jüngeren Löß zu einer älteren als der jüngsten Vereisung sprechen. Er spricht ihn nicht unmittelbar der letzteren zu, trennt ihn aber auch nicht von ihr. Die letzte Schranke wird wohl bald fallen. Wunstorf[4] schließt mit den Worten: „Sollte sich hierbei die Möglichkeit ergeben, daß die Niederterrasse in das Postglazial zu stellen ist, so würde sich ein Ausblick auf weitgehende Übereinstimmung der Auffassung über das Diluvium Norddeutschlands und des Niederrheins eröffnen, und zwar nicht allein im Hinblick auf das Alter

1. Diese Mitteilungen 1909, Bd. 7, S. 137.
2. l. c., S. 325.
3. Meines mittelrheinischen. Der Oberrhein beginnt bei Basel.
4. l. c., S. 340.

des Lößes, sondern auch, worauf hier kurz hingewiesen sein möge, auf die Zahl der Eiszeiten und der ihnen entsprechenden Terrassen.“ Dadurch ist der Weg zu einer vollen Übereinstimmung mit der Gliederung des Diluviums am Mittelrhein und durch diesen zum Oberrhein (oberhalb Basel) vorgezeichnet. Über der Talsohle ist die Niederterrasse bei Basel in 5 verschieden hochgelegenen Stufen ausgewaschen, und die Talsohle selbst ist eine noch jüngere Stufe, in der und auf der in postglazialer Zeit weitere strichweise Auswaschungen und Auffüllungen stattgefunden haben, so daß man in ihr sowohl die Diluvialfauna als auch neuere Formen finden kann. In dieser Auffassung stimme ich mit meinem Kollegen Dr. Schumacher überein.

Die Schwierigkeit des Vergleichs mit dem Niederrhein liegt lediglich in der Aufstellung der Mittelterrasse, welche den jüngeren Löß aufzunehmen bestimmt war, tatsächlich aber zuunterst älteren, erst über diesem jüngeren Löß trägt und auf den Niederrhein übertragen wurde, in Ersetzung einer rein lokal gedachten Bezeichnung, der tieferen Stufe der mittleren Terrassen.

Erklärung zu Tafel I.

Fig. 1.	*Callitris Brogniarti* ENDL. 1/1. Seite 3.
Fig. 2, 3, 4.	*Cinnamomum* sp. 1/1 Seite 4.
Fig. 5, 6.	*Sequoja Langsdorfii* HEER. 1/1. Seite 3.
Fig. 7, 8.	? 1/1. Seite 4.
Fig. 9.	*Amphisyle Heinrichi* HECKEL. 1/1. Seite 8.
Fig. 10.	*Meletta Heckeli* RZEHAK. 1/1. Seite 4.
Fig. 10 *a—h*.	Schuppen der gleichen Art. Seite 6.
Fig. 11.	*Lepidopus dubius* HECKEL sp. Kopfskelett. 1/1. Seite 12.
Fig. 11 *a*, *b*.	Fangzähnchen der gleichen Art. 1/1. Seite 12.
Fig. 12.	Flossenstrahl der gleichen Art ? 1/1. Seite 13.
Fig. 13.	*Halitherium*-Rippenstück ? 1/1. Seite 7.
Fig. 14.	*Eusarcoris ?* 1/1. Seite 8.
Fig. 15.	*Hydrobia ?* 1/1. Seite 8.
Fig. 16 *a*, *b*.	*Dentalina comma* FÖRSTER. 3/1. Seite 14.
Fig. 17.	*Bolivina Beyrichi* RSS. Vergrößert. Seite 14.
Fig. 18 *a*, *b*, *c*.	Cf. *Pseudotruncatulina Dutemplei* D'ORB. sp. Vergr. Seite 14.
Fig. 19 *a*, *b*, *c*.	*Pulvinulina nonioninoides* ANDR. Vergr. Seite 15.
Fig. 20.	? Vergr. Seite 15.
Fig. 21.	*Lagena* cf. *vulgaris* WILL. Vergr. Seite 16.
Fig. 22.	*Glandulina ?* Vergr. Seite 17.
Fig. 23 *a*, *b*, *c*.	Cf. *Rotalia Girardana* RSS. var. *mammillata* ANDR. Vergr. Seite 17.
Fig. 24 *a*, *b*.	*Rotalia Soldanii* D'ORB. Vergr. Seite 17.
Fig. 25.	*Nonionina buxovillana* ANDR. Vergr. Seite 16.
Fig. 26 *a* *b*.	*Pullenia ?* Vergr. Seite 17.
Fig. 27.	*Biloculina* sp. Vergr. Seite 16.
Fig. 28 *a* *b*.	*Biloculina* sp. Vergr. Seite 16.
Fig. 29 *a* *b*.	*Polymorphina* sp. Vergr. Seite 17.
Fig. 30.	*Cornuspira* sp. Vergr. Seite 16.
Fig. 31.	*Nodosaria* cf. *capitata* BOLL. Vergr. Seite 16.
Fig. 32.	*Nodosaria* cf. *soluta* RSS. Vergr. Seite 17.
Fig. 33.	*Bolivina Beyrichi* RSS. Vergr. Seite 18.
Fig. 34.	? Vergr. Seite 16.
Fig. 35.	*Plecanium carinatum* D'ORB. sp. Vergr. Seite 18.
Fig. 36.	*Robulina Alberti* ANDR. Vergr. Seite 19.
Fig. 37 *a*, *b*.	*Haplophragmium Humboldti* RSS. typ. Vergr. Seite 18.
Fig. 38.	*Haplophragmium lobsannense* ANDR. Vergr. Seite 18.
Fig. 39.	*Nodosaria consobrina* D'ORB. Vergr. Seite 19.
Fig. 40.	*Cornuspira* sp. Vergr. Seite 18.

Digitized by Google

Fig. 41.	Cf. *Pseudotruncatulina Dutemplei* D'ORB. sp. Vergr. Seite 19.
Fig. 42.	*Polymorphina (Globulina) gibba* D'ORB. Vergr. Seite 19.
Fig. 43 *a, b*.	*Biloculina* sp. Vergr. Seite 19.
Fig. 44.	*Polymorphina gibba* D'ORB. Vergr. Seite 20.
Fig. 45.	*Robulina* sp. Vergr. Seite 20.
Fig. 46.	*Cornuspira* sp. Vergr. Seite 19.
Fig. 47 *a, b*.	*Pseudotruncatulina Dutemplei* D'ORB. sp. Vergr. Seite 20.
Fig. 48.	*Triloculina* sp. Vergr. Seite 20.
Fig. 49.	*Nodosaria* sp. Vergr. Seite 20.
Fig. 50.	*Nodosaria sulcensis* ANDR. Vergr. Seite 20.
Fig. 51.	*Plecanium carinatum* D'ORB. sp. Vergr. Seite 21.
Fig. 52.	*Haplophragmium Humboldti* RSS. typ. Vergr. Seite 20.
Fig. 53.	*Robulina Alberti* ANDR. Vergr. Seite 21.
Fig. 54.	*Triloculina* sp. Vergr. Seite 21.
Fig. 55.	*Nodosaria capitata* BOLL. var. *striatissima* ANDR. Vergr. Seite 21.
Fig. 56.	*Nodosaria* sp. Vergr. Seite 21.

Zeichnung von B. Förster.

Lichtdruck von Jul. Manias & Cie., Straßburg i. Els.

Digitized by Google

Erklärung zu Tafel II.

Fig. 1 *a—c*.	Algen? 1/1. Seite 21.
Fig. 1 *d*.	3 stark vergrößerte Stäbchen der gleichen Art. Seite 22.
Fig. 2 *a, b*.	*Chara petrolei* ANDR. Vergrößert. Seite 22.
Fig. 3.	*Chara* sp. Vergr. Seite 22.
Fig. 4.	*Sequoja* cf. *Couttsiae* HEER. 1/1. Seite 22.
Fig. 5 *a, b*.	*Sequoja*-Blättchen. 1/1. Seite 22.
Fig. 6 *a*.	*Graminophyllum angustum* A. BR. sp. 1/1. Seite 23.
Fig. 6 *b*.	Desgl. 2/1. Seite 23.
Fig. 7.	*Leguminosites?* 1/1. Seite 23.
Fig. 8.	? 1/1. Seite 23.
Fig. 9.	? 1/1. Seite 23.
Fig. 10.	*Cypris* sp. 1/1. Seite 24.
Fig. 11.	*Cypris* sp. 1/1. Seite 24.
Fig. 12.	*Helix* sp. 1/1. Seite 24.
Fig. 13.	*Limnaeus* cf. *obesus* FÖRSTER. 1/1. Seite 24.
Fig. 14 *a, b*.	*Limnaeus* sp. 1/1. Seite 24.
Fig. 15.	*Planorbis* cf. *Boniliensis* FONT. 1/1. Seite 25.
Fig. 16.	Insektenrest? 1/1. Seite 25.
Fig. 17.	Algen? 1/1. Seite 25.
Fig. 18.	*Chara* sp. Vergr. Seite 25.
Fig. 19 *a, b*.	*Equisetum* sp. 1/1. Seite 26.
Fig. 20.	*Equisetum* sp. 1/1. Seite 26.
Fig. 21 *a—f*.	*Callitris* cf. *Brogniarti* ENDL. 1/1. Seite 26.
Fig. 22 *a—c*.	*Glyptostrobus europaeus* (BR.) HEER. 1/1. Seite 27.
Fig. 23 *a, b*.	*Glyptostrobus europaeus* (Br.) HEER var. *Ungeri*. 1/1. Seite 27.
Fig. 24 *a—f*.	*Sequoja* cf. *Langsdorfii* (BROT.) HEER. 1/1. Seite 28.
Fig. 25.	*Picea* sectio *Omorica*. 1/1. Seite 28.
Fig. 26 *a—c*.	Coniferennadeln. 1/1. Seite 29.
Fig. 27.	Teil eines kleinen Coniferenzapfens. 1/1. Seite 29.
Fig. 28.	*Sabalites* cf. *Færsteri* LAKOWITZ. 1/1. Seite 29.
Fig. 29 *a—h*.	Unbestimmbare Monokotyledonenreste. 1/1. Seite 30.

Zeichnung von B. Förster.

Lichtdruck von Jul. Manias & Cie., Straßburg i. Els.

Erklärung zu Tafel III.

Fig. 1.	*Typha* cf. *brunstattensis* Lakowitz. 3/1. Seite 31.
Fig. 2.	*Cyperacites* sp. 1/1. Seite 31.
Fig. 3.	*Graminophyllum* cf. *angustum* A. Br. sp. 1/1. Seite 31.
Fig. 4 *a*.	*Phragmites oeningensis* A. Br. 1/1. Seite 32.
Fig. 4 *b*.	Desgl. 1/1. Seite 32.
Fig. 4 *c*.	Desselbe vergr. (2 : 1.) Seite 32.
Fig. 4 *d*.	*Phragmites oeningensis* A. Br. 1/1. Seite 32.
Fig. 5.	*Salix* sp.? 1/1. Seite 32.
Fig. 6 *a—d*.	*Cinnamomum* sp. 1/1. Seite 33.
Fig. 7 *a—p*.	Unbestimmbare Pflanzenreste. 1/1, nur Fig. 7*b* vergr. (2 : 1.) Seite 33.
Fig. 8 *a*, *b*.	*Triloculina* sp. Vergr. Seite 35.
Fig. 9 *a*.	*Retepora ?* 1/1. Seite 35.
Fig. 9 *b*.	Ein Teil derselben Art vergr. Seite 35.
Fig. 10.	Wurmröhre? 1/1. Seite 35.
Fig. 11 *a—f*.	Wurmähnliche Gebilde ? 1/1. Seite 35.
Fig. 12 *a*, *b*.	*Ostrea cyathula* Lam. 1/1. Seite 36.
Fig. 13.	*Pecten ?* 1/1. Seite 36.
Fig. 14 *a—d*.	*Mytilus socialis* A. Braun. 1/1. Seite 36.
Fig. 15 *a*, *b*.	*Nucula* cf. *Chastelii* Nyst. 1/1. Seite 37.
Fig. 16 *a*, *b*.	*Cardium scobinula* Merian. 1/1. Seite 37.
Fig. 17.	*Lucina* cf. *undulata* Lam. 1/1. Seite 37.
Fig. 18 *a*, *b*.	*Lucina Heberti* Desh. 1/1. Seite 38.
Fig. 19 *a—c*.	*Cyrena semistriata* Desh. 1/1. Seite 38.
Fig. 20.	*Tellina Nysti* Desh. 1/1. Seite 38.
Fig. 21 *a*, *b*.	*Mactra ?* 1/1. Seite 39.
Fig. 22 *a*, *b*.	*Psammobia* cf. *angusta* Philippi. 1/1. Seite 39.
Fig. 23.	*Cerithium* cf. *plicatum* Bruguière. Fig. 23*a*. 1/1, Fig. 23*b* vergr. 1/1. Seite 39.
Fig. 24.	*Cerithium* cf. *limula* Desh. 1/1. Seite 40.
Fig. 25 *a—c*.	*Cerithium* sp. Fig. 25*a*, *c* in nat. Gr., Fig. 25*b* vergr. Seite 40.
Fig. 26.	*Cerithium ?* 6 : 1. Seite 40.
Fig. 27 *a—d*.	*Pleurotoma ?* 2 : 1. Seite 41.
Fig. 28 *a—l*, *n*.	*Hydrobia* sp. 1/1. Seite 41.
Fig. 28 $a_{1,2}$—$k_{1,2}$.	Dieselben Exemplare vergr.
Fig. 29.	*Trochus* sp. 1/1. Seite 42.
Fig. 30 *a—d*.	*Euchilus Chastelii* Nyst. sp. Seite 42. Fig. *a—c* in nat. Gr., Fig. a_1, c_1 u. *d* vergr.
Fig. 31 *a—c*.	*Limnaeus* sp. 1/1. Seite 42.

Fig. 32 *a—g*. *Planorbis* sp. Fig. *a*, *b* in nat. Gr., Fig. *c-g* vergr. Seite **42**.

Fig. 33 *a—o*. Schalenkrebschen. Vergr. Seite **43**.

Fig. 34. *Eosphaeroma* sp. 1/1. Seite 44.

Fig. 35. Beinreste eines *Krebses*. Seite 44.

Fig. 36 *a—d*. Käferreste. 1/1. Seite 45.

Fig. 37. *Paralates* cf. *Bleicheri* SAUVAGE. 1/1. Seite 45.

Fig. 38. Wirbelsäule eines *Fischchens*. 1/1. Seite 46.

Fig. 39 *a—c*. Fischschuppen von *Meletta ?* 1/1. Seite 46.

Fig. 40. Größere *Vogelfeder ?* 1/1. Seite 46.

Fig. 41. Algen. 1/1. Seite 47.

Fig. 42. Coniferennadel, 1/1. Seite 47.

Fig 43. *Phragmites oeningensis* A. BR. ? 1/1. Seite 47.

Fig. 44. *Carex tertiaria* HEER. Frucht. 1/1. Seite 47.

Fig. 45 a—c. *Limnaeus* sp. 1/1. Seite 48.

Zeichnung von B. Förster.

Lichtdruck von Jul. Manias & Cie., Straßburg i. Els.

Digitized by Google

Zeichnung von E. Praetorius. Lichtdruck von Jul. Manias & Cie., Straßburg i. Els.

Digitized by Google

Veröffentlichungen

der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen.

---

a) Verlag der Straßburger Druckerei u. Verlagsanstalt.

A. Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte von Elsaß-Lothringen.

	Preis. ℳ
Bd. I. Heft 1. Einleitende Bemerkungen über die neue geologische Landes-Aufnahme von Elsaß-Lothringen. — Verzeichnis der geologischen und mineralogischen Literatur, zusammengestellt von E. W. Benecke und H. Rosenbusch. 1875	3,25
Heft 2. H. Rosenbusch, Die Steiger Schiefer und ihre Kontaktzone an den Graniten von Barr-Andlau und Hohwald. Mit einer geol. Kartenskizze und zwei lithographierten Tafeln. 1877	12,40
Heft 3. P. Groth, Das Gneisgebiet von Markirch im Ober-Elsaß. Mit einer geologischen Kartenskizze und zwei Profilen. 1877	5,00
Heft 4. E. W. Benecke, Über die Trias in Elsaß-Lothringen und Luxemburg. Mit zwei geologischen Kartenskizzen und sieben lithographierten Tafeln. 1877	16,80
Ergänzungsheft. E. Schumacher, Geologische und mineralogische Literatur von Elsaß-Lothringen. Nachtrag zu dem oben genannten Verzeichnis und Fortsetzung desselben bis einschließlich 1886. 1887	3,00
Bd. II. Heft 1. W. Branco, Der untere Dogger Deutsch-Lothringens. Mit Atlas von 10 lithogr. Tafeln. 1879	6,00
Heft 2. H. Haas und C. Petri, Die Brachiopoden der Juraformation von Elsaß-Lothringen. Mit einem Atlas von 18 lithogr. Tafeln. 1882	12,80
Heft 3. A. Andreae, Ein Beitrag zur Kenntnis des Elsässer Tertiärs. Mit Atlas von 12 lithogr. Tafeln. 1884	10,60
Bd. III. Heft 1. G. Linck, Geognostisch-petrographische Beschreibung des Grauwackengebietes von Weiler bei Weißenburg. Mit einer Kartenskizze und Profilen. — G. Meyer, Beitrag zur Kenntnis des Kulm in den südlichen Vogesen. Mit einer Kartenskizze und Profilen. 1884	5,00
Heft 2. A. Osann, Beitrag zur Kenntnis der Labradorporphyre der Vogesen. Mit einer Tafel in Lichtdruck. 1887	3,00
Heft 3. E. Cohen, Geologische Beschreibung des oberen Weilertales. Mit einer geologischen Übersichtskarte des Gebietes. 1889	6,00

Digitized by Google

Preis. ℳ

Heft 4. O. Jaekel, Die Selachier aus dem oberen Muschelkalk Lothringens. Mit 4 Tafeln in Lichtdruck. 1889 4,00

Heft 5. B. Förster, Insekten des plattigen Steinmergels von Brunstatt. Mit 6 Tafeln in Lichtdruck. 1891 11,00

Bd. IV. Heft 1. W. Deecke. Die Foraminiferenfauna der Zone des *Stephanoceras Humphriesianum* im Unter-Elsaß. Mit 2 lithogr. Tafeln. 1884 3,00

Heft 2. A. Andreae, Der Diluvialsand von Hangenbieten im Unter-Elsaß. Mit 2 photogr. Tafeln. 1884 5,00

Heft 3. A. Andreae. Die Glossophoren des Terrain à chailles der Pfirt. Mit einer photogr. Tafel. 1887 3,00

Heft 4. O. Schlippe, Die Fauna des Bathonien im oberrheinischen Tieflande. Mit 8 Tafeln in Lichtdruck. 1888 12,00

Heft 5. G. Meyer, Die Korallen des Doggers von Elsaß-Lothringen. Mit 6 lithogr. Tafeln. 1888 4,00

Bd. V. Heft 1. F. Stöber, Mitteilungen über den Kalkspath von Elsaß-Lothringen. Mit 4 lithogr. Tafeln. 1892 4,00

Heft 2. J. A. Stuber, Die obere Abteilung des unteren Lias in Deutsch-Lothringen. 1893 4,00

Heft 3. Die Oligocänflora der Umgegend von Mülhausen i. E. Von Dr. C. Lakowitz. Mit 9 Tafeln in Lichtdruck. 1895 . 9,00

Heft 4. Das fossilführende Untercarbon am östl. Roßbergmassiv in den Südvogesen. I. Einleitung, Beschreibung der Brachiopodenfauna. Von Dr. A. Tornquist. Mit 3 Taf. in Lichtdruck. 1895 7,00

Heft 5. II. Beschreibung der Lamellibranchiaten-Fauna. Von Dr. A. Tornquist. Mit 3 Tafeln in Lichtdruck. 1896 9,00

Heft 6. III. Beschreibung der Echiniden-Fauna. Von Dr. A. Tornquist. Mit 3 Tafeln in Lichtdruck. 1897 4,00

Neue Folge. Heft 1. Beitrag zur Kenntnis des Jura in Deutsch-Lothringen. Von E. W. Benecke. Mit 8 Tafeln. 1898. . . . 7,00

Heft 2. Beiträge zur Kenntnis der Gastropden des süddeutschen Muschelkalkes. Von E. Koken. Mit 6 Tafeln. 1898. 4,00

Heft 3. Die diluviale Wirbeltierfauna von Vöklinshofen. I. Teil. Raubtiere und Wiederkäuer mit Ausnahme der Rinder. Von G. Hagmann. Mit 7 Tafeln und 10 Tabellen. 1899 9,00

Heft 4. Beiträge zur Kenntnis des lothringischen Kohlengebirges. Von E. Liebheim. Mit einem Atlas von 7 Tafeln. 1900. 14,00

Heft 5. Die Jurensisschichten des Elsaß. Von Werner Janensch. Mit 12 Tafeln. 1902 11,00

Heft 6. Die Versteinerungen der Eisenerzformation von Deutsch-Lothringen und Luxemburg. Von E. W. Benecke. Mit einem Atlas von 59 Tafeln. 1905. 40,00

	Preis. ℳ

B. Mitteilungen der geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen.

Bd. I.	4 Hefte (à ℳ 1,25; 1,50; 2,50; 1,50)	6,75
Bd. II.	Heft 1 (ℳ 2,75), Heft 2 (ℳ 1,75), Heft 3 (ℳ 5,00)	9,50
Bd. III.	Heft 1 (ℳ 2,40), Heft 2 (ℳ 1,50), Heft 3 (ℳ 1,20), Heft 4 (ℳ 2,50)	7,60
Bd. IV.	Heft 1 (ℳ 1,00), Heft 2 (ℳ 1,20), Heft 3 (ℳ 1,25), Heft 4 (ℳ 2,50), Heft 5 (ℳ 1,75)	7,70
Bd. V.	Heft 1 (ℳ 1,00), Heft 2 (ℳ 0,80), Heft 3 (ℳ 2,50), Heft 4 (ℳ 2,00), Heft 5 (ℳ 1,20) (Schlußheft)	7,50
Bd. VI.	Heft 1 (ℳ 4,00), Heft 2 (ℳ 2,50), Heft 3 (ℳ 2,00), (Schlußheft)	8,50
Bd. VII.	Heft 1 (ℳ 2,00), Heft 2 (ℳ 2,50), Heft 3 (ℳ 0,80), Heft 4 (ℳ 3,50) (Schlußheft)	8,80
Bd. VIII.	Heft 1 (ℳ 2,50)	2,50

b) Verlag der Simon Schropp'schen Hof-Landkarten-Handlung (E. Schmersahl) Berlin W. 8, Jägerstr. 61.

A. Geologische Spezialkarte von Elsaß-Lothringen im Maßstab 1 : 25000. Mit Erläuterungen.

(Der Preis jedes Blattes mit Erläuterungen beträgt ℳ 2.)

Blätter: Sierck, Merzig, Monneren, Groß-Hemmersdorf, Gelmingen, Busendorf, Ludweiler, Saarbrücken, Bolchen, Lubeln, St. Avold, Forbach, Saargemünd, Bliesbrücken, Wolmünster, Roppweiler, Rémilly, Falkenberg (mit Deckblatt), Rohrbach, Bitsch, Stürzelbronn, Lembach, Weißenburg, Weißenburg Ost, Saareinsberg, Niederbronn, Buchsweiler, Pfalzburg, Molsheim, Mülhausen Ost, Mülhausen West, Homburg, Altkirch.

B. Sonstige Kartenwerke.

	ℳ
Geologische Übersichtskarte des westlichen Deutsch-Lothringen, im Maßstab 1 : 80000. Mit Erläuterungen. 1886—87. **Vergriffen.**	
Übersichtskarte der Eisenerzfelder des westlichen Deutsch-Lothringen. 4. Aufl. 1905. Mit 5. Aufl. des Verzeichnisses der Erzfelder. 1910.	2,00
Geologische Übersichtskarte der südlichen Hälfte des Großherzogtums Luxemburg, Maßstab 1 : 80000. Mit Erläuterungen	4,00
Geologische Übersichtskarte von Els.-Lothr., im Maßstab 1 : 500000. Vergriffen.	
Geologische Übersichtskarte von Elsaß-Lothringen und den angrenzenden Gebieten, 1 : 200000 und Tektonische Übersichtskarte von Elsaß-Lothringen, 1 : 200000; 2 Blätter Saarbrücken mit 1 Heft Erläuterungen	3,00
Höhenschichtenkarte von Elsaß-Lothringen, im Maßstab 1 : 200000. In 2 losen Blättern mit Begleitworten	8,00
Desgl. auf Leinwand aufgezogen mit Stäben und mit Begleitworten	11,00
Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands, Abteilung Elsaß-Lothringen, 1 : 200000. Blätter Mettendorf, Metz und Pfalzburg, jedes Blatt	1,00

Mitteilungen

der

Geologischen Landesanstalt

von

Elsaß-Lothringen.

Herausgegeben

von der

Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen.

Band VIII, Heft 2.

STRASSBURG i/E.

Straßburger Druckerei und Verlagsanstalt,

vormals R. Schultz u. Comp.

1913.

Preis des Heftes: Mark 2,50.

Science Library
QE
269
.A46
v. 8
no. 2

Bericht

der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen

für das Jahr 1912.

I. Aufnahme der geologischen Karten.

Professor Dr. H. Bücking war mit Revisionen auf den Blättern Barr, Schirmeck und Lützelhausen beschäftigt.

Bergrat Dr. L. van Werveke führte Revisionen auf den Blättern Sentheim, Pfirt, Friesen und Volkensberg aus und untersuchte die Kerne einer Tiefbohrung bei Sierenz.

Bergrat Dr. E. Schumacher war mit der Ausarbeitung von Erläuterungen beschäftigt.

Der Mitarbeiter Dr. B. Förster setzte die Aufnahmen auf Blatt Sentheim fort.

Der Mitarbeiter Dr. W. Wagner verfolgte hauptsächlich die beim Abteufen der Schächte im Kaligebiet des Oberelsasses geschaffenen Aufschlüsse und konnte deshalb der Fortsetzung der Aufnahmen im Devon des Breuschtales nur kurze Zeit widmen.

II. Abgabe von Gutachten.

Professor Dr. H. Bücking begutachtete für die Generaldirektion der Eisenbahnen den Steinbruch bei Hersbach und für die Forstverwaltung ein Schiefervorkommen im Staatswald Schirmeck.

Digitized by Google

Bergrat Dr. L. VAN WERVEKE bearbeitete folgende z. T. sehr umfangreiche Gutachten: Wasserversorgung von Neubreisach, Farschweiler (Nachtrag), Fabrik in Steinburg, Bitsch (Nachtrag), Kröttweiler (Nachtrag), Neufassung einer Mineralquelle in Sulzmatt, Brunnengrabung im Kannertal bei Bettsdorf, Wasserversorgung von Mitzach bei St. Amarin, von Redlach (Annexe von Trittelingen), der Höhe von Semécourt, von Brunnstatt, Sennheim (Nachtrag), Brumath, Maizières bei Metz, Mondorf (Lothringen), Niederjeutz, Goxweiler (Nachtrag), Neubau eines Forsthauses bei Ottweiler (Lothringen), Nachhaltigkeit des Pumpwerkes Metz-Nord und Möglichkeit der Verunreinigung durch Moselwasser, Erbohrung eines Mineralwassers in Lorenzen, Stollen für eine Wasserleitung in Kiffis. — Geologischer Aufbau von zwei Höhen auf dem Lothringischen Doggerplateau wegen Anlage fortifikatorischer Werke. Verwendbarkeit der Gesteine auf der Höhe bei Fèves, mutmaßliche Beschaffenheit der Minette des Erzfeldes Fèves, Gesteinsbeschaffenheit in dem in Aussicht genommenen Tunnel bei Lemberg (Nachtrag), Gesteinsbeschaffenheit und Tragfähigkeit des Untergrundes für den Neubau einer Kirche in Queuleu (Nachtrag), Wasserentziehung in Folschweiler durch eine Tiefbohrung (gerichtlich), Wasserentziehung in Kreuzwald durch die Grube La Houve (gerichtlich), Versumpfung von Wiesen bei Busendorf durch Tiefbohrungen, unter Berücksichtigung der ebenfalls auf eine Tiefbohrung zurückgeführten Versumpfung von Lemud (gerichtlich).

III. Veröffentlichungen.

In Druck gegeben wurde Band VIII Heft 1 der Mitteilungen der Geologischen Landesanstalt mit folgenden Aufsätzen:

FÖRSTER, Prof. Dr. B., Die Versteinerungen aus den Tiefbohrungen auf Kali im Oligocän des Oberelsaß. Mit Taf. I—III.

VAN WERVEKE, L., Der Sandstein des Oberen Keupers (Rhät) in Lothringen als Mineral- und Trinkwasserhorizont. —

Digitized by Google

Derselbe. Über die Bildungsweise eines Mandeldolomits der Lettenkohle am Südrande der Ardennen. — Derselbe. Bitumenvorkommen in mesozoischen Schichten des Rheintales. Mit Taf. IV. — Derselbe. Mächtigkeit der Trias und des Jura im Unterelsaß. — Derselbe. Profile durch den Unteren Keuper aus Bohrungen in Lothringen und im Rheintal. Mit 1 Zeichnung. — Derselbe. Nochmals die Mittelterrasse STEINMANN's. Gliederung des Löß. Mit 2 Zeichnungen.

Straßburg i. Els., 15. Februar 1913.

Der Direktor der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen.

BÜCKING.

Zur Kenntnis der Erzgänge im Lebertal
unterhalb Markirch.

Von H. Bücking in Straßburg i. Els.

Hierzu die Tafeln V—IX.

Während über den alten Bergbau in dem ehemalig Rappoltstein'schen Gebiet bei Markirch südlich (rechts) von der Leber viele Berichte vorliegen, sind Angaben über die alten Gruben, welche im ehemals Lothringischen Gebiete auf der linken Seite der Leber und unterhalb Markirch gelegen sind, sehr spärlich. Man weiß nur, daß im 16. Jahrhundert, in der Glanzperiode des Markircher Bergbaus, zahlreiche Gruben auch auf der Lothringer Seite im Betrieb waren, zumal im Prinzenwald, bei Stimbach (oder Steinbach) und im Musloch (Meusloch, Misloch), daß diese dann während des 30-jährigen Kriegs aus äußeren Ursachen zum Erliegen kamen und erst zu Beginn des 18. Jahrhunderts, aber nur zum kleinen Teil, wieder aufgewältigt wurden.

Es scheint in dieser letzten Betriebsperiode an einer verständigen und energischen Leitung gefehlt zu haben. Die Gesellschaft, welche von 1740 an die Grube Musloch, zusammen mit dem gleichfalls Lothringischen Bergwerke von Lacroix-aux-mines und mit den ehemals Rappoltstein'schen Gruben, betrieb, strebte hauptsächlich darnach, in kurzer Zeit eine möglichst hohe Ausbeute zu erzielen, trieb deshalb Raubbau und vernachlässigte die Unter-

haltung der Entwässerungs-Anlagen und die Auszimmerung der Schächte und Förderstrecken. Durch mehrfache Unfälle entmutigt und trotz zeitweiliger reicher Erzfunde nicht imstande oder vielmehr nicht bereit, das zur Hebung des Gesamtbetriebs notwendige Kapital von 50 000 Franken aufzubringen, löste sie sich 1767 auf[1]. Seit dieser Zeit ist der Bergbau auf der Lothringischen Seite des Lebertals auflässig. Nicht eigentlich aus Mangel an Erz, sondern wesentlich aus äußeren Gründen erfolgte die Einstellung des Betriebs.

Die Erzvorkommen, welche bei Markirch und St. Kreuz auf der linken Seite der Leber gebaut wurden, schließen sich vollkommen an die rechts oder südlich von der Leber gelegenen, von 1897 ab teilweise wieder aufgeschlossenen an. Es handelt sich hauptsächlich um Erzgänge, welche in einer Gangart, die aus Quarz, Kalkspat, Braunspat oder Schwerspat oder in der Regel aus mehreren dieser Mineralien besteht und zuweilen auch Bruchstücke des Nebengesteins in größerer Menge enthält, silberhaltige Blei- und Kupfererze führen.

In ihrem Auftreten sind die Erzgänge an den Gneiß von Markirch gebunden; sie durchsetzen ihn teils quer, teils nur wenig gegen seine Streichrichtung geneigt (vgl. die geologische Karte des Lebertals zwischen Markirch und Leberau[2] auf Taf. V). Eine Beziehung zwischen der Erzführung

1. Näheres hierüber und über die Geschichte der Lothringer Bergwerke findet sich bei de Dietrich, Description des gites de minerai, III. Lorraine. Paris, an VIII, p. 64 ff u. 83; Delbos und Koechlin-Schlumberger, Description géologique et minéralogique du Haut-Rhin, Mulhouse, 1867, II, p. 409—421.

Risler, Histoire de la vallée de Ste. Marie-aux-mines etc., Ste. Marie-aux-mines, 1873, S. 85—110;

Mühlenbeck, Histoire des mines de Sainte-Marie, Markirch, 1898, S. 93—96, 123 ff, S. 180—183;

Hausser, E., Das Bergbaugebiet von Markirch, 2. Aufl. Straßburg 1900, S. 12 u. 43—45.

2. Für das Gebiet nördlich vom Lebertal wurde die geologische Aufnahme von W. Bruhns zu Grunde gelegt, über welche er in den Mitteilungen der geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen, Bd. IV, S. CXXIX ff u. CLX ff

Digitized by Google

und dem Streichen der Gänge ist ebensowenig zu erkennen, wie eine solche zwischen der Gangart und den Erzen.

Der Gneiß besitzt, von zahlreichen lokalen, durch Pressungen und Stauchungen bedingten Ausnahmen abgesehen, im allgemeinen ein nordöstliches Streichen. Das Einfallen ist vorwiegend nach Nordwesten gerichtet und in der Regel ziemlich steil.

Im Bereich des Granits, der, nachweislich jünger als der Gneiß von Markirch, sich nördlich an diesen anlegt und ihn von dem dem Markircher Gneiß sehr ähnlichen Gneiß von Urbeis (im Weilertal) trennt, hat man bis jetzt in der Markircher Gegend nur sehr spärlich Blei- und Kupfererz-führende Gänge angetroffen[1]. Nur Eisenerze (Eisenglanz und Roteisenerz) treten an einzelnen Stellen[2] auf unregelmäßig verlaufenden Klüften und in nicht weit anhaltenden, wenig mächtigen Gängen auf, doch anscheinend nirgends in so großer Menge, daß sie zur Zeit von irgendwelcher technischen Bedeutung wären.

Aus der Beschränkung der Blei- und Kupfererzgänge auf den Gneiß und aus ihrem Fehlen oder ganz auffälligem Zurücktreten im Bereich des Markircher Granits (sog. Kammgranits) kann man schließen, daß ihnen ein jüngeres Alter zukommt als dem Gneiß und im allgemeinen ein höheres Alter als dem Kammgranit[3], der bekanntlich in der mittelkarbonischen (postkulmischen) Zeit emporgedrungen ist. Sehr wahrscheinlich haben aber die verschiedenen Erze und Gangarten desselben Ganges ein verschiedenes Alter. So weist z. B. das sehr häufige Auftreten von zerhacktem Quarz (der sich als eine Überrindungspseudomorphose nach Schwerspat darstellt) darauf hin, daß nach dem Absatz des Schwerspats und des seine Kristalle überrindenden Quarzes vielfach Verhältnisse ein-

---

und Bd. V, S. 1—10 berichtet hat. Die Eintragungen der Erzvorkommen und der bergbaulichen Versuche rühren ebenso wie die geologische Aufnahme des Gebietes südlich von der Leber von H. Bücking her.

1. Vgl. unten S. 166 u. 194.

2. Z. B. in den Forstabteilungen 58 und 57 — am Süd- und Ostabhang des Distrikts Cheté-chêne (Schöneiche) — etwa 3 km nördlich von St. Kreuz.

3. Vgl. übrigens unten S. 166 u. 197.

traten, welche eine Auflösung des Baryts bei gleichzeitigem Absatz anderer Mineralien, wie Quarz und Kalkspat, hervorriefen. Auch die Tatsache, daß dasselbe Mineral (z. B. Quarz und Kalkspat) in der Gangart in verschiedenen Generationen erscheint, deutet auf einen periodischen Absatz hin[1]. Wie lange Zeit die Ausfüllung der Gangspalten mit primären Mineralien in Anspruch genommen, und ob an einzelnen Stellen ein wiederholtes Aufreißen der Gangspalten stattgefunden hat, entzieht sich noch ganz der sicheren Bestimmung. Jedenfalls sind nach der Ausbildung der Erzgänge noch mehrfach tektonische Störungen eingetreten, die sich in einer Zerklüftung des Nebengesteines und ab und zu auch in einer Verschiebung der Gänge längs glatter Ablösungen äußern.

Da von den früher gebauten Erzgängen der Lothringer Seite Grubenrisse nicht mehr vorhanden sind, auch sonst keine zuverlässigen Nachrichten über das Streichen, die Mächtigkeit und das Aushalten derselben vorliegen, war man bei ihrer letzten bergmännischen Untersuchung in den Jahren 1899—1905 zunächst auf die alten Grubenhalden und einige zum Teil noch offene oder nur auf kurze Strecken zu Bruch gegangene Stollen angewiesen.

Von letzteren stellten sich viele als bloße Versuchsbaue heraus, die auf Schwerspat-, Quarz- und Kalkspattrümer oder gar auf bloße Gesteinsablösungen mehr oder weniger weit zu Feld getrieben waren, und nur einige wenige hatten wirklich der Ausrichtung und Förderung gedient und führten zu alten verlassenen Betriebspunkten hin.

Die wichtigsten, durch diese zum Teil umfangreichen Untersuchungen bekannt gewordenen Erzgänge in dem Gebiet nördlich vom Lebertal sollen im Folgenden der Reihe nach besprochen werden.

1. Zu vergl. Dürr, Die Mineralien der Markircher Erzgänge, in den Mitteilungen der Geolog. Landesanstalt v. Els.-Lothr., VI, 1909, S. 241—244.

1. Der Musloch-Stimbach-Gangzug.

A. Musloch.

Besondere Aufmerksamkeit wurde dem Gangzug gewidmet, welcher sich, an der Oberfläche durch zahlreiche große alte Halden angedeutet (vgl. die geologische Karte 1 : 25000, Taf. V und die Karte 1 : 10000, Taf. VI), von dem Dorfe Musloch in westnordwestlicher Richtung etwa 300 Meter weit bis zu dem Fußpfad von St. Kreuz nach der Ferme Herrschaft oberhalb Musloch verfolgen läßt. Es sind offenbar die Überreste des alten Bergwerks Sainte Anne, das EUGÈNE KÖCHLIN in dem oben S. 154 citierten Bd. 2 der Description géologique et minéralogique du Haut-Rhin, S. 415, als eine reiche, in den Jahren 1527—1547 gebaute Grube erwähnt.

Auch die westliche Fortsetzung des Gangzuges ostnordöstlich von dem trigonometrischen Punkt 481,2 war durch mehrere Stollen erschlossen, deren Halden am Nordostabhang des Bergrückens, besonders in dem Tälchen südlich von Herrschaft oberhalb des Fahrwegs nach Musloch, noch sichtbar sind. Wahrscheinlich war es diese Grube, welche den Namen St. Jean führte, und in der vornehmlich die oberen Teile des Muslocher Gangs (die bei dem nordöstlichen Einfallen des Ganges weiter südlich als die tieferen Teile gelegen sind) untersucht und gebaut wurden.

Der Stollen, welcher die oberen Baue bei Musloch entwässerte, wurde im Oktober 1899 an der Straße nach St. Kreuz, hinter dem letzten Hause von Musloch bei *b* (Taf. VII) in einer Tiefe von 7,5 Meter unter dem Niveau der Straße entdeckt. Nach der in dem nördlichen Stoß des Stollens eingehauenen Jahreszahl 1744 zu schließen, war er auch in der Betriebsperiode zwischen 1740 und 1767 fahrbar gewesen. Wahrscheinlich mündete er südöstlich vom Schulhaus und der Kapelle in die Leber, mittelst einer Rüsche, von der in dem Wiesengrunde jetzt nichts mehr zu erkennen ist.

Der Stollen lag in seinem unteren Teil *rs* bis zum Mundloch hin vollständig zu Bruch. Die wenigen Wasser, welche er führte,

Digitized by Google

zogen trotzdem vollständig ab. Nur aus einer seitwärts, direkt nach Süden (nach der Leber hin) weisenden alten Strecke *tt*, die ebenfalls verbrochen war, setzte, wenigstens bei nassem Wetter, dem Stollen mehr Wasser zu, als durch den Bruch abziehen konnte. Diese alte Strecke wurde deshalb im Januar 1900 durch einen Damm aus Ziegelsteinen und Zementmörtel ganz abgesperrt.

Ein Lichtschacht *a*, der im Jahr 1899 dem Schulhaus gegenüber, nahe am Straßenkreuz und am trigonometrischen Punkt 300,8, 9 Meter tief neu abgeteuft und durch eine 13 m lange Strecke mit dem nördlich vorbeiführenden Stollen in Verbindung gebracht wurde, diente bei der Aufwältigung des westlichen Teils des Stollens der Förderung.

Nachdem dann eine zu Bruch gegangene größere Strecke des Stollens durch ein 37 m langes Umbruchsort (in festem Gneiß) umfahren war (Mai 1900), zeigte sich, daß der alte Stollen etwa vom 50. Meter an (vom Lichtschacht *a* an gerechnet) auf einem nordwestlich streichenden Gangtrum als Ausrichtungsstrecke vorgetrieben und zur Aufnahme eines Pumpengestänges, von dem sich noch Überreste vorfanden, eingerichtet war. Wahrscheinlich wurde dieses durch eine Wasserkunst, die von der Leber oder einem Zuleitungskanal gespeist wurde, in Bewegung gesetzt und schob in das Pumpengesenk *e* ein, das, an 150 m in gerader Linie von dem Lichtschacht *a* entfernt, auf dem Stollen niedergebracht war. Es hatte eine Breite von 1½ und eine Länge von 2½ Meter. Da es bis oben mit Wasser gefüllt war, konnte seine jetzige Tiefe nur mittelst Senkblei zu 14 m bestimmt werden.

Das Gangtrum, dem der Stollen vom 50. Meter ab (in der alten zu Bruch gegangenen Strecke vielleicht schon vom 30. Meter ab) zunächst bis zum 70. Meter folgte, ist ebenso wie das Gangtrum, das ihn vom 90. bis 130. Meter begleitet — vielleicht ist dieses nur eine Fortsetzung des erstgenannten —, durchschnittlich 20—50 cm mächtig. Es fällt nach Nordosten hin ein und enthält in Kalkspat und Quarz eingesprengt Bleiglanz, hier und da auch etwas Zinkblende, Kupferkies und Spuren von Ar-

s e n k i e s und F a h l e r z. Westlich von dem Blindschacht (Überbrechen) *g* bildet der Bleiglanz ein bis 5 cm dickes Band, dem Salband parallel, welches über 15 m weit anhält. Die S a l - b ä n d e r des Trums sind sehr scharf ausgeprägt; sie entsprechen glatten oder gestreiften A b l ö s u n g e n und besitzen nicht selten einen dünnen Überzug von Graphit. Das Trum setzt sich sowohl in der First als in der Sohle fort.

30 Meter westlich vom Pumpengesenk — nahezu 180 m vom Lichtschacht *a* entfernt — traf man bei *f* auf eine große Weitung im Hangenden, offenbar die Hornstatt des H a u p t f ö r d e r - g e s e n k s, das zu dem Tiefbau der Alten herunterführte.

Leider ging man bei der letzten Untersuchung des Musloch-ganges, in Ermangelung einer geeigneten Wasserhaltungsmaschine, nirgends unter die Stollensohle. Man kennt deshalb von dem Tiefbau der Alten, da er ganz unter Wasser steht, nichts; aber daraus, daß der Wasserstand im Pumpengesenk *e*, selbst nach ununterbrochenem 18-stündigem Pumpen — wobei annähernd 60—80 Kubikmeter Wasser gehoben wurden —, gar keine Änderung zeigte, kann man den Schluß ziehen, daß sich sehr umfangreiche, mit Wasser gefüllte Baue an das Pumpengesenk anschließen. Die Alten haben also auch hier, selbst mit ihren im ganzen primitiven Hilfsmitteln, doch einen ziemlich ausgedehnten Tiefbau getrieben, und gewiß waren die unter der Stollensohle angetroffenen Erzmittel reich genug, um den beschwerlichen und kostspieligen Betrieb lohnend zu gestalten.

Schräg gegenüber dem Fördergesenk *f* hatten die Alten eine tonnlägige Strecke *h* auf einem hier ganz flach (unter 30—45°) gegen Nordosten einfallenden Gangtrum aufgefahren und mittelst eines kurzen Querschlages ins Liegende eine Verbindung mit den oberen Bauen hergestellt und zwar zunächst mit der alten H a u p t f ö r d e r s t r e c k e *ud*. Diese verläuft im Liegenden des flach einfallenden Gangtrums etwa 10—12 m über der Wasserstrecke und ist mit dieser auch noch durch eine zweite, an 90 m weiter südöstlich, näher dem Mundloch gelegene, ebenfalls tonnlägige Strecke *g* verbunden.

Digitized by Google

Die Förderstrecke erwies sich auf eine große Länge hin noch als fahrbar; nur ihr östlicher Teil, von dem aus ein umfangreicher Abbau in der First getrieben war, lag zu Bruch. Dieser wurde aufgewältigt, und dabei stellte sich heraus, daß das Mundloch sich bei *d* neben einem Haus von Musloch etwa 80 m nordwestlich vom Straßenkreuz befindet, im Niveau der alten großen Halde, an deren südlicher Böschung gegen die Straße hin der Lichtschacht *a* angesetzt war.

Die Förderstrecke ist, zumal zwischen den beiden zur Wasserstrecke und zum alten Tiefbau hinab führenden Blindschächten *g* und *h*, auf einem Trum des Muslochganges, als Ausrichtungsstrecke desselben, getrieben. Dieses Trum führte an verschiedenen Stellen anscheinend recht reiche Erzmittel, welche die Alten gebaut haben. Neben Bleiglanz fand sich hier in einem Hochbruch, bei *w*, auch Bournonit in schönen Kristallen in einer Gangart, die aus zerhacktem Quarz, Kalkspat und Braunspat bestand. Schöne kleine Gipskristalle traf man in den alten Abbaustrecken als eine neue, sekundäre Bildung gar nicht selten.

Altem Abbau begegnete man auch weiter südöstlich in der Fortsetzung der Förderstrecke bei *v*, wo sich ein alter Hochbruch in der Richtung des Blindschachtes *g* anschließt, und besonders 15 m westlich von dem Blindschacht *h*. Hier, etwa 185 m vom Lichtschacht *a* entfernt, öffnete sich ein alter, von Sinter- und Tropfsteinbildungen stark überkrusteter Abbau *p*, der sich an 25—30 Meter hoch über die Sohle der Förderstrecke ausdehnt und mit Vorsicht noch befahren werden konnte.

Das Erztrum in diesem Abbau ist annähernd 1 m mächtig und führt in der gewöhnlichen Gangart außer feinen Einsprengungen auch öfter faustdicke derbe Massen von Bleiglanz. An verschiedenen Stellen stehen noch gute Poch- und Stufferze an.

Wie weit sich dieses Trum erzführend nach oben und nach der Teufe erstreckt, wurde nicht untersucht. Mit der Förderstrecke ist es nach Nordwesten hin noch 15 m weit durchfahren worden. Dann wird es durch einen fast südnördlich streichenden Ablöser

(taube, mit Lettenbesteg erfüllte Kluft) abgeschnitten und in das Hangende verworfen. Die Förderstrecke folgte dem tauben Ablöser etwa 8 Meter lang, traf dann auf dessen linker (westlicher) Seite ein erzführendes Trum — vielleicht die Fortsetzung des vorher erwähnten — und lenkte auf diesem in nordwestlicher Richtung aus, um ihm und einzelnen zulaufenden schmalen Gangtrümern gegen 50 m weit zu folgen.

Querschläge oder Suchstrecken, die von der Förderstrecke aus bei *m* und *n* ins Hangende und bei *o* ins Liegende des Gangzugs getrieben waren, trafen meistens auf hangende und liegende Gangtrümer, die man dann, wenn sie höfflich erschienen, streichend verfolgt und, wenn sie reiche Erzmittel enthielten, zum Abbau gebracht hatte[1].

Im Querschlag bei *m* war im Hangenden ein Gangtrum angefahren, das 1 bis 1½ m mächtig war und in der First etwa 10—15 cm Bleiglanz führte. Sein Einfallen beträgt 60—70° gegen Nordost. Bei *x* war auf demselben ein Gesenk, vielleicht ein zweites Fördergesenk für den Tiefbau (neben *f*), abgeteuft. Es lag ganz zu Bruch. Eine große Weitung im Niveau des Querschlags hatte wohl zur Aufnahme der Hängebank gedient. Reste derselben waren nicht mehr vorhanden.

Auch von der Wasserstrecke aus hatte man in der Nähe des Pumpengesenks bei *k* und weiter östlich bei *i* und *l* Strecken in das Liegende getrieben und mit diesen ein bauwürdiges Erztrum angetroffen, offenbar dasselbe, welches auch durch die Wasserstrecke westlich vom Pumpengesenk *e* bis vor Ort des wieder aufgewältigten Stollens bei *c*, mithin auf etwa 35 m Länge, erschlossen war.

Dieses Trum ist ½—1 m mächtig und enthält in einer Gangmasse, die wesentlich aus Kalkspat und aufgelöstem Nebengestein besteht, neben untergeordneter Zinkblende und sporadisch auftretendem Fahlerz reichlich Bleiglanz eingesprengt. Seitwärts (südwestlich) vom Pumpengesenk — bei *k* — und weiter östlich bei *l*, wo vor Ort

1. Die meisten alten Suchstrecken wurden mit den Bergen, die bei der Aufwältigung der Förderstrecke fielen, später wieder versetzt.

des Querschlags ein Gesenk zum Tiefbau führt, ist Abbau auf dem Trum getrieben worden. Es sind aber doch noch stellenweise bis ½ m dicke Schalen von Pocherz mit feinstreifigem Bleiglanz und etwas Fahlerz stehen geblieben.

Auf diesem Erztrum sind die Alten auch mit dem Hauptfördergesenk *f* in die Tiefe gegangen und haben dort einen gewiß ziemlich umfangreichen Abbau getrieben. Sie haben das Trum aber auch aufwärts verfolgt und auf ihm den tonnlägigen Blindschacht *h* aufgefahren, der jedenfalls der Förderung aus dem Tiefbau diente. In dem Sicherheitspfeiler längs des Blindschachts *h* besitzt das Trum, bei einer Mächtigkeit von ½—1½ m, ein verhältnismäßig flaches Einfallen (30—45°) gegen Nordost, viel flacher als das weiter im Liegenden zwischen *u* und *v* bekannte Erztrum, welches durch die benachbarte Förderstrecke ausgerichtet und in dem vorher (S. 160) besprochenen Hochbruch *p* gebaut worden war.

Seitwärts von dem Blindschacht *h* wurde das Trum im Jahre 1900 durch eine kürzere Strecke, die in der Sohle der Förderstrecke 7 m lang streichend aufgefahren wurde, und durch eine 5 m höher gelegene Ausrichtungsstrecke *qq* auf eine Länge von 45 m untersucht. Es erwies sich in dieser Erstreckung reich an derben bis kopfgroßen Stufferzen und guten Pocherzen von Bleiglanz. Die Gangart ist ein auffällig grobspätiger Kalkspat. Hier und da bricht auch schalig angeordnete und deshalb leicht aushaltbare Zinkblende neben dem Bleiglanz; Kupferkieseinsprengungen machen sich in dem südöstlichen Teil der Strecke *q* bemerkbar. Vor Ort der letzteren (20 Meter vom Überbrechen entfernt) traf man auf alte, weit nach Südosten und bis über die Förderstrecke hin sich erstreckende Baue, in denen das Trum sowohl nach oben als nach der Tiefe hin abgebaut worden war. Große Weitungen in diesen sprechen dafür, daß die Alten hier mächtige Erzmittel gewonnen haben. Wie weit sich das Trum ungebaut von der Ausrichtungsstrecke *qq* in fallender Richtung erstreckt, ist nicht untersucht worden; dagegen wurde durch ein Überbrechen etwa in der Mitte der Ausrichtungsstrecke festgestellt, daß es bei 5 Meter Höhe sich auskeilt.

Ferner wurden etwa 200 Meter vom Mundloch *d* der Förderstrecke entfernt 2 Erztrümer schräg von der Förderstrecke durchschnitten, von denen das eine, mit einem ins Liegende getriebenen Querschlag (*o*) auf 20 m in streichender Richtung nach Südosten hin verfolgt, in einer ½ bis 1 Meter mächtigen Gangart aus Kalkspat und zerhacktem Quarz stellenweise bis faustgroße derbe Stücke von Bleiglanz führt. Weiter nach Südosten hin verlor sich die Erzführung. In seiner nordwestlichen Fortsetzung, auf der nördlichen Seite der Förderstrecke, ist das Trum von den Alten streckenweise gebaut worden.

Noch 20 m weiter gegen Westen (also 220 Meter vom Mundloch *d* oder 250 m vom Lichtschacht *a* entfernt) hatten die Alten ein ebenfalls nordwestlich streichendes Trum gebaut. Aus der Sohle der Förderstrecke war eine Ausrichtungsstrecke auf dem Trum ausgelenkt. Diese lag ganz zu Bruch, und beim Aufräumen stellte sich ein starker Nachfall aus den Firstenbauen ein. Immerhin gelang es, auf dem Gang, der hier mit 80—90° Nordost einfällt, mittelst eines Gesenkes bei *y* bis zu der alten, 12 Meter tiefer gelegenen Abbausohle niederzugehen und auf dieser noch an 25 Meter in streichender Richtung gegen Nordwesten aufzufahren. Der Gang war hier durchschnittlich ⅓—⅔ Meter mächtig und enthielt in einer wesentlich aus zerhacktem Quarz und etwas Kalkspat bestehenden Gangart Einsprengungen von Bleiglanz; in den letzten Metern zeigte sich daneben noch ein 1—2 Centimeter starkes Band von reinem Bleiglanz direkt auf dem Liegenden. Auch in einem kurzen Querschlag in's Hangende wurde ein Trum mit etwa 10 cm derbem Bleiglanz überfahren.

Ein weiteres Vordringen auf dem Muslochgang wurde wegen des überaus brüchigen, von vielen alten Strecken durchörterten Gebirges aufgegeben. Es ist dies um so mehr zu bedauern, als anzunehmen ist, daß die Alten mit dem Abbau in der tieferen Sohle nicht viel weiter als bis in diese Gegend gekommen waren.

Jedenfalls gewann man aus den Aufschlüssen, wie sie sich nach dem Aufräumen der alten Strecken darstellten, ein gutes Bild von der Beschaffenheit des Muslochganges. Er ist kein einfacher, sondern ein zusammenge-

setzter Gang, der aus einer Reihe von annähernd parallel verlaufenden Trümern und Adern besteht, die, durch linsenförmig gestaltete, taube Gesteinsmittel voneinander getrennt, in ihrem Verlauf vielfach miteinander kommunizieren. Auch in ihrer Mächtigkeit und in ihrer Erzführung sind sie großen Schwankungen unterworfen. Bald zeigt das eine Trum sehr schöne Erzanbrüche, bald wieder ein anderes, während jenes sich auskeilt oder vertaubt oder an einem schräg gegen das Streichen des Gangzuges gerichteten Ablöser abschneidet. Wären alle Trümer und Adern, die das Gestein auf eine Breite von 5—10 Meter, oder gar noch mehr, durchschwärmen, mit ihrer Gangart und ihren Erzeinschlüssen in einem Gang vereinigt, so würde derselbe in seiner ganzen Erstreckung ohne Frage bauwürdig sein; es würden dann sogar an einzelnen Stellen recht reiche Erzmittel vorliegen. So aber ist ein schmales, bis 5 oder 20 Centimeter mächtiges Trum, das von dem nächsten erzführenden Trum durch eine über 1 Meter mächtige taube Gesteinsmasse getrennt ist, nicht mit Vorteil zu gewinnen; es sei denn, daß es sehr edele Erze enthält, welche die Kosten einer ½ bis 1 Meter breiten Abbaustrecke in festem Gneiß vertragen können.

Bei einem zusammengesetzten Gang, wie er im Muslochgangzuge vorliegt, ist der Bergmann genötigt, öfter von der streichenden Hauptstrecke (Förderstrecke, Ausrichtungsstrecke) aus Querschläge in das Hangende und in das Liegende zu treiben, um dann, wenn das mit der Hauptstrecke verfolgte Trum vertaubt oder sich auskeilt, ein parallel verlaufendes edleres Seitentrum anzufahren und auf diesem streichend auszulenken. So haben es die alten Bergleute im Muslochbetriebe gehalten, und deshalb ist hier ein so stark verzweigtes Netz von graden und krummen Strecken entstanden.

Der Muslocher Gangzug wurde in dem westlich anstoßenden Gebiete, bis auf eine Entfernung von 500 Meter von Musloch, anscheinend nur in seinen oberen Teufen untersucht und gebaut (zu vgl. die Karten V, VI, VII). Die aus dem Hangenden an den Gang

Digitized by Google

herangetriebenen Strecken, von denen man noch die Halden längs des Fußpfades von dem unteren Hofe Herrschaft nach St. Kreuz antrifft, liegen sämtlich zu Bruch. Auf den Halden findet man zahlreiche Stücke von Gangart (Kalkspat und Quarz) mit eingesprengtem Bleiglanz, neben dem ab und zu auch etwas Kupferkies und Fahlerz erscheint.

B. Stimbach (Steinbach).

Einen anscheinend weniger bedeutenden Betrieb hatten die Alten etwa 1000 Meter nordwestlich von Musloch eingeleitet und zwar *in dem tief eingeschnittenen Stimbachtal*, welches von der Ferme Basse aus in südlicher Richtung verläuft und bei Stimbach (oder Steinbach) in das Lebertal mündet. Hier fanden sich *an dem rechten (westlichen) Abhang* ganz ähnliche Erze wie bei Musloch.

Mit einer engen, stark gekrümmten Suchstrecke, die in einem granitähnlichen Augengneiß aufgefahren war (vgl. Taf. VIII), erreichten die Alten etwa 60 m — in gerader Linie aber nur 28 Meter — vom Stollenmundloch entfernt *ein edeles Trum mit derben, bis faustdicken, von Kupferkies durchsetzten Bleiglanzknollen*. Das Trum, im Streichen und in der *Gangart (zerhackter Quarz mit Kalkspat)* ganz den Muslocher Erztrümern gleich, wurde im Jahre 1899, nach Aufwältigung des alten Stollens, ½—¾ m mächtig mit 2 bis 5 cm dicken Bleiglanzadern mittelst einer 10 m langen Strecke in streichender Richtung verfolgt. Dabei wurde ein altes Gesenk, ein zu Bruch gegangenes Lichtloch und hinter demselben ein alter Hochbruch (Treppenort) angetroffen. Die alten Baue, die ganz zu Bruch lagen, wurden nicht weiter untersucht. Man weiß deshalb nicht, wie weit die Alten den Gang hier gebaut haben, auch nicht, ob neben der teilweise wieder aufgewältigten Ausrichtungsstrecke auch noch eine tiefere vorhanden war. Nach der Tagessituation möchte man schließen, daß noch ein Stollen aus der Talsohle auf den Gang getrieben war.

Jedenfalls hatten die alten Bergleute erkannt, daß das vorher erwähnte Trum nach seinem Streichen, seiner Gangart und seiner Erzführung zu dem Musloch-Gangzuge zu rechnen sei. Es mußte also, falls es mit den Gangtrümern von Musloch in Verbindung stand, auf die östliche Talseite hinübersetzen.

In der Tat trafen sie hier nach mancherlei vergeblichen Versuchen, von denen man noch Spuren in zum Teil verfallenen Strecken sieht, auf die Fortsetzung des Ganges in einem an 40 m tieferen Niveau (bei etwa 400 m Meereshöhe). Mit einer im Jahre 1899 wieder geöffneten, in nordöstlicher Richtung (quer gegen das Streichen des Trums) gerichteten Strecke wurde, 36 m vom Mundloch entfernt, ein Erztrum angefahren, das bei einer Mächtigkeit von 20—40 Centimeter ein nordwestliches Streichen (N 45—30° W) besitzt und unter etwa 80° nach NO einfällt. Die Gangart ist zerhackter Quarz mit Kalkspat. Das Erz ist silberhaltiger Bleiglanz durchwachsen mit etwas Kupferkies. Auch hier verhält sich die Menge des Kupferkieses zum Bleiglanz — wie weiter westlich und wie auf dem Muslochgang — annähernd wie 1 : 5 bis 1 : 9.

Das Nebengestein ist ein wenig zerklüfteter, grobflasriger Augengneiß (oder druckschiefriger Granit) mit großen weißen Feldspatkristallen, ganz ähnlich dem vorher (S. 165) erwähnten Augengneiß am westlichen Abhang des Stimbachtals[1]. Schwefelkies, der auf dem Gange selbst ganz zurücktritt, ist in feiner Verteilung dem Nebengestein häufig eingesprengt.

1. Bruhns ist geneigt (vgl. Mitteilungen der Geolog. Landesanstalt von Elsaß-Lothringen, V. Bd., 1899, S. 2 u. 8 ff.), die Augengneiße des ganzen, das Stimbachtal kreuzenden Zuges — die nach ihm ebenso wie der Kammgranit unter den basischen Gemengteilen neben dem Biotit auch noch Hornblende, allerdings ziemlich spärlich, enthalten — für „Apophysen des Kammgranits, die randlich infolge des Gebirgsdrucks eine Schieferstruktur angenommen haben", zu halten. Wenn diese Annahme sich als richtig erweisen sollte, was wohl erst nach vollständiger Fertigstellung der geologischen Aufnahme des ganzen Gneißgebietes der mittleren Vogesen entschieden werden kann, so würde der hier beschriebene Erzgangzug jedenfalls jüngerer Entstehung als der Kammgranit sein. Vgl. oben S. 155 und unten S. 194 ff.

Digitized by Google

Auf dem Trum war an der Stelle, wo es von dem Stollen (sog. Stimbach-Stollen) angefahren war, ein Gesenk *h* (das sog. Hauptgesenk) tonnlägig 8 m tief abgeteuft worden, und von der Sohle desselben hatten die Alten 2 kurze Strecken nach rechts und links auf dem Gang getrieben. In der linken, nach Nordwest gerichteten Strecke, die nur 2 m lang war, führte der hier 40 cm mächtige Gang in grobkristallinischem Kalkspat bis faustgroße derbe Knollen von Bleiglanz durchwachsen mit Kupferkies. Die rechte Strecke war nur 7 m weit nach Südosten hin getrieben; die Gangart bestand hier aus zerhacktem Quarz und Kalkspat; Bleiglanz war nur fein eingesprengt.

Zur genaueren Untersuchung des Ganges wurde in den Jahren 1899 und 1900 zunächst die gegen NW ausgelenkte Strecke bei im ganzen schwachen Wasserzugängen 11 m weit vorgetrieben. Anfänglich nahm der Gang besonders in der Sohle an Mächtigkeit zu und schwoll bei gutem Gehalt an Stufferz auf etwa 80 cm an; weiterhin und in der First der Strecke war er weniger mächtig und zum Teil nur als ein dünner grauer Lettenbesteg entwickelt. Ab und zu zeigte sich das Erz in Form von 2 je 1 cm dicken Bändern, die durch eine helle, aus Quarz und Kalkspat zusammengesetzte Zone getrennt waren. Das Erz bestand anfänglich aus Bleiglanz, von etwas Kupferkies durchsetzt; später gesellte sich auch noch Zinkblende hinzu. Das mit der Hand roh geschiedene Erz enthielt nach einer Analyse 49,41 Proz. Pb, 3,03 Proz. Cu u. 0,079 Proz. Ag. Eine andere, von etwas mehr Gangart durchsetzte Probe lieferte 39 Proz. Pb, 1 Proz. Cu, 4 Proz. Zn und 0,06 Proz. Ag. Der Silbergehalt des Bleiglanzes beträgt durchschnittlich 0,13 Proz.

An Stelle der alten nach Südosten vorgetriebenen Ausrichtungsstrecke, die man mit den fallenden Bergen versetzte, wurde 2½ m über der Sohle des Gesenkes eine neue Strecke angesetzt und in südöstlicher Richtung vorgetrieben. Auch in dieser wurden mehrere edele Trümer, darunter eines über 85 cm mächtig, mit derben, bis faustdicken Einschlüssen von Bleiglanz, durchsetzt von Kupferkies, angetroffen. Während im 15. Meter vom Gesenk entfernt das mächtige Bleiglanz-führende Trum sich auf wenige

Centimeter verschmälert und nach dem Liegenden hin verläuft, — wobei eine feldspatreiche, glimmerarme Linse im Gneiß von dem Trum durchschnitten wird und die beiden Teile der Linse um 15 cm gegeneinander verschoben sind, — setzt hier aus dem Hangenden ein etwa ½ m mächtiges Trum zu, welches neben schönem, derbem Bleiglanz und derbem Kupferkies dunkeles, silberreiches Fahlerz sowohl in einem 1—3 cm breiten, allerdings mehrfach unterbrochenen Bande, als auch in nußgroßen Stücken eingesprengt enthält. Die Erze bilden auf diesem Trum zusammen etwa ¼ der Spaltenausfüllung.

Das Fahlerz enthält in der Regel 2—3 Proz. Kupferkies fein eingesprengt. In seiner Zusammensetzung entspricht es einem Neudorfer Fahlerz, das nach einer Analyse von Rammelsberg[1] die unten unter *b* beigefügte Zusammensetzung besitzt; nur ist es durch einen geringen Arsengehalt von jenem unterschieden. Die Analyse von ausgesuchtem Fahlerz ergab nach Abzug von etwa 10 Proz. Gangart auf 100 berechnet, die folgenden unter *a* angegebenen Werte:

	a	*b*
Cu	32,7	32,46
Ag	7,7	7,55
Fe	5,8	4,19
Zn	3,6	3,00
Sb	24,0	26,09
As	1,4	—
S	24,8	24,69
	100,0	97,98

Bemerkenswert ist der für ein, wenn auch nur wenig, Arsen führendes Fahlerz ziemlich hohe Gehalt (7,7 Proz.) an Silber.

Um von dem Fahlerzvorkommen, das in streichender Richtung 10 m anhielt, auch die vertikale Ausdehnung kennen zu lernen, wurde im 16. m vom Hauptgesenk entfernt, ein saigeres Gesenk *f* 10 m tief in klüftigem grünlichgrauem Gneiß abgeteuft. Das

1. Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie, 2. Aufl. Leipzig 1875. S. 102.

Digitized by Google

Fahlerz setzte in demselben nur 4 m tief nieder; in größerer Teufe führte das Trum und ein zweites, parallel verlaufendes Kalkspattrum von Erzen nur Bleiglanz und Kupferkies. In der Sohle des Gesenks schneidet eine schräg einfallende Kluft die beiden Trümer ab, und es legt sich ein schmäleres Kalkspattrum an, welches nur Spuren von Bleiglanz und etwas hellbraune Zinkblende enthält. Eine Strecke, die in der Sohle dieses Gesenks, 10 m unter der Hängebank desselben, nach Norden hin aufgefahren wurde, traf nach Durchörterung eines grünlichgrauen Gneißes im 4. m auf ein bis 12 cm starkes Kalkspattrum mit schönem derbem Bleiglanz und Kupferkies. Das Streichen des Trums ist ein nahezu nordwestliches. Es wurde mit der tiefen Strecke auf 4 m Länge verfolgt, schneidet dann aber an einer glatten Ablösung ab. Weiterhin stand die Strecke, die auch nach Süden hin gegen 10 m weit vorgetrieben wurde, in grünlichem festem Gneiß, der zahlreiche Einsprengungen von Eisenkies enthielt.

Die Wasser, welche auch in dieser tiefen Strecke nur in geringem Maße zusetzten, verloren sich in der Sohle des Gesenks.

Ein Überbrechen in der Richtung des tiefen Gesenks bis zu der Strecke, welche in der Sohle des Stimbachstollens auf dem Gang streichend gegen SO 12 m lang vorgetrieben war, zeigte, daß das Fahlerz führende Trum auch nach oben hin sich nur 3 m weit fortsetzt; es schneidet an einer schräg nach Nordosten einfallenden Kluft ab und ist auf eine nicht näher bestimmte Entfernung seitwärts (vermutlich nach Nordosten hin) verworfen.

Die Ausrichtungsstrecke, welche 6 m unter der Hängebank des Hauptgesenkes in südöstlicher Richtung aufgefahren wurde, folgte vom 25. Meter ab — dem Punkte, wo das Fahlerztrum sich verlor, — bis zum 36. Meter mehreren Bleiglanz- und Kupferkies-führenden Trümern und von da aus einem Kalkspattrum, in welchem die Erze, zuweilen von etwas Magnetkies begleitet, mehr und mehr zurücktraten oder nur feine Einsprengungen im Kalkspat und Quarz bildeten.

Um erzreichere Parallelträmer im Hangenden und Liegenden des in der Ausrichtungsstrecke verfolgten Gangtrums aufzusuchen, wurden ab und zu Querschläge angesetzt. So

wurde im 20. Meter vom Hauptgesenk entfernt ein Querschlag 5 m ins Hangende und 9 m ins Liegende getrieben. Dieser traf im Liegenden mehrere bauwürdige Trümer mit derbem Bleiglanz und Kupferkies. Dagegen erwies sich das Hangende vollkommen taub.

Mit einem zweiten, im 42. Meter ausgelenkten Querschlag fuhr man im Hangenden des erzarmen Kalkspattrums zunächst mehrere schmale Trümer mit eingesprengtem Bleiglanz, Arsenkies, Zinkblende, Kupferkies (nur in winzigen Kriställchen) und Spuren von Rotgiltigerz an und im 5. Meter ein etwa 25 cm mächtiges Trum, das in Kalkspat und mürbem zerhacktem Quarz schöne derbe, bis 10 cm dicke Stücke von Bleiglanz und Kupferkies aufwies. Auch dieses Trum, welches nach Südosten hin streichend verfolgt wurde, hielt nicht lange aus.

Die Ausrichtungsstrecke wurde bis zum Mai 1901 noch um 65 m weiter in südöstlicher Richtung verlängert. An einzelnen Stellen wurden Querschläge aufgefahren und ab und zu erzführende Trümer erschlossen; aber alle zeigten sich weniger erzhaltig als die in den ersten 50 Metern überfahrenen. Deshalb, und weil Wettermangel eintrat, wurde im Mai 1901 der Vortrieb der Ausrichtungsstrecke gestundet.

Wie in der Muslochgrube, so besteht also auch im Stimbachtal der Gang aus mehreren, annähernd parallel verlaufenden oder sich scharenden, teils breiteren, teils schmäleren, zum Teil nur 2 bis 5 mm breiten Trümern, die, sämtlich mit Kalkspat und Erz, zumal Bleiglanz, erfüllt, das Gestein in einer an 5 bis 15 m breiten Zone durchschwärmen. Hin und wieder ziehen Ablösungen quer durch das Nebengestein und die Erztrümer und schneiden letztere ab. Oft sind sie mit feinen parallelen Streifen versehen, zuweilen auch glatt und von einer dünnen Graphitlage bedeckt. Solche Ablösungen und Verwerfer treten besonders häufig nach dem Hangenden und Liegenden des Gangzuges hin auf.

Wenn man diese Verhältnisse, sowie das Streichen und die Beschaffenheit der Erzführung und der Gangart berücksichtigt, so gewinnt man die Überzeugung, daß der in den beiden

Digitized by Google

Stimbachstollen rechts und links vom Stimbachtal verfolgte Gang derselbe ist und die Fortsetzung oder wenigstens einen Abläufer des Muslocher Hauptgangs darstellt. Nach den vorhandenen Pingen zu urteilen, ist der letztere von den Alten nur auf etwa 550 m (vom Schulhaus in Musloch gerechnet) gebaut; es mußte deshalb ein fast noch 400 m langes Stück des Ganges zwischen den letzten Pingen bei Musloch und dem Stimbachstollen, der zudem etwa 100 m höher als Musloch liegt, unverritzt geblieben sein.

Über das Verhalten dieses Gangstückes wollte sich der letzte Besitzer der St. Kreuzer Erzgruben Gewißheit verschaffen. Da aber die Aufwältigung der alten Förderstrecke in der Grube bei Musloch wegen des starken Nachfalls aus dem Abbau auf große Schwierigkeiten stieß, und andererseits von dem engen Stimbachtal aus, wo es an Platz für eine größere Halde fehlte, die Aufschließung des noch ungebauten Stücks des Muslochganges nicht wohl möglich war, ging man zur Anlage eines neuen tiefen Stollens, des Wilhelmstollens, über.

C. Wilhelmstollen.

Der Wilhelmstollen wurde Anfang Mai 1901 begonnen. Sein Mundloch befindet sich 100 m östlich von den Häusern von Stimbach, in 318 m Meereshöhe, etwa 10—12 m über der Talsohle der Leber und 12 m über dem Mundloch des Förderstollens von Musloch (vgl. Taf. VI). Der Stollen wurde senkrecht zum Streichen des Muslochganges direkt auf diesen vorgetrieben und erreichte bis zum Herbst 1905 eine Länge von 583 m.

Am Mundloch steht der Stollen in einem sehr festen Hornblendegneiß, der nordnordöstlich (N 30° O) streicht und unter 60—80° gegen NW einfällt. Er durchörtert dann einen sehr harten, glimmerarmen, etwas Turmalin führenden Gneiß mit eingesprengtem Schwefelkies und weiterhin eine mächtige Folge von meist biotitarmen, sehr festen, quarzitischen und körnig-streifigen Gneißen, zu denen sich ab und zu noch ein granit-

ähnlicher Augengneiß von vorherrschend massiger Struktur gesellt. Zuweilen stellten sich etwas glimmerreichere und vom 200. Meter ab auch Graphit führende Bänke ein, an welchen deutlich das Streichen bestimmt werden konnte. Bis nahe vor Ort des Stollens war dasselbe im allgemeinen ein nordöstliches, also annähernd der Stollenaxe parallel, änderte sich aber hin und wieder bei gleichzeitig auftretender Faltung des Gesteins und war dann wohl ein ostwestliches bis nordwestliches, bei einem Einfallen von 30—50° gegen Norden bezw. Nordosten.

Glatte und parallelgestreifte Ablöser wurden besonders zahlreich vom 100. bis 400. Meter beobachtet; sie waren meistens mit einer dünnen Lage von dunklem Letten oder Graphit bedeckt. Vom 74. Meter ab fanden sich in großer Zahl von Kalkspat erfüllte Klüfte, die, meistens nur sehr schmal, quer (also in südöstlicher Richtung) den Gneiß durchziehen. Sie enthalten oft etwas Eisenkies in kleinen Kristallen und Kristallkrusten, seltener Bleiglanz und Zinkblende in feiner Verteilung oder in Form von dünnen Schnüren. Vom 360. Meter ab stellte sich auch Arsenkies in zinnweißen bis stahlgrauen, stark glänzenden kleinen Kriställchen ein. Eisenkies und Arsenkies kommen, fein eingesprengt, ab und zu auch mitten im Gneiß vor; zuweilen gesellt sich zu ihnen tombakbrauner Magnetkies.

Einzelne dieser Kalkspattrümchen sind etwas dicker (bis 20 cm dick), haben deutliche Salbänder und heben sich dadurch scharf von dem Nebengestein ab. Sie besitzen ein ziemlich steiles Einfallen (unter 70—50°), bald nach Westen, bald nach Osten. Sie führen neben Kalkspat, der durch einen geringen Mangangehalt zuweilen etwas rötlich gefärbt ist, Brocken von zersetztem Gneiß und schwarze, mit Graphit vermengte, fettig anfühlbare lettige Massen, zuweilen auch etwas Braunspat und Quarz. Erze, wie Bleiglanz, Blende und Kupferkies, sind in ihnen meist nur in geringen Spuren zu erkennen.

Derartige Gangtrümer wurden besonders an den folgenden Stellen beobachtet:

Bei 89 m (vom Stollenmundloch) ein 4—8 cm breites

Digitized by Google

Trümchen mit Schwefelkies (Pyrit und Markasit), etwas Blende und Funken von Bleiglanz; die Salbänder mit Graphit überzogen (erstes Schutzort gegen die Sprengarbeiten).

Bei 210 m ein 15 cm breites, taubes Trum mit zersetztem Gneiß und Graphit; ebenso bei 213 m.

Bei 220 m ein Trum, 5 cm breit, mit bis 3 cm starkem Mittel von graphitreichem Letten; im Kalkspat Schwefelkies eingesprengt.

Bei 257 m ein 15—20 cm breites Trum mit wasserhellem Kalkspat, Braunspat, etwas Bleiglanz und Blende, gegen Nordosten einfallend und nach Nordwesten streichend.

Bei 261 m ein entgegengesetzt (nach Südwest) einfallendes flaches Trum.

Bei 275 m ein Ablöser halb quer zum Stollen, im Hornblendegneiß, der ein Lager zwischen hellem quarzitischem und grünlichgrauem, von Eisenkies durchsprengtem Gneiß bildet.

Bei 281 m ein 5—7 cm mächtiges Trum, in der Sohle und in der First des Stollens schwächer, der Stollenachse parallel und flach von rechts nach links (also nordwestlich) einfallend; führt viel Schwefelkies und Spuren von Bleiglanz in Kalkspat eingewachsen.

Bei 287 m ein 8—10 cm starkes, flach nach SW einfallendes Trum in sehr hartem, quarzitischem Hornblendegneiß. Die Gangart ist Kalkspat, Quarz und zersetzter Gneiß; eingesprengt sind Schwefelkies (auch im Nebengestein) und etwas Graphit.

Bei 292 und 294 m schmale Trümer, die in der Mitte des Stollens linsenförmige Anschwellungen (Nester) mit Kalkspat, Quarz, Schwefelkies und fein eingesprengtem Bleiglanz nebst Kupferkies zeigten.

Bei 328 m ein 10—20 cm dickes, von Ost nach West an Mächtigkeit zunehmendes Trum. Es fällt ziemlich steil gegen Nordosten und wird, außer von zersetztem Gneiß und lettigen Massen, besonders von Kalkspat erfüllt, dem braune Zinkblende, zum Teil in Form eines schmalen Bandes, und Bleiglanz in kleinen Körnern eingewachsen ist.

Bei 333 m wird der Gneiß von einem saiger stehenden Trum von 5—10 cm Mächtigkeit durchsetzt. Dasselbe ist mit Kalkspat und zersetztem Graphitgneiß erfüllt und enthält im Kalkspat kleine Blättchen von Graphit und Funken von Bleiglanz eingesprengt.

5 m weiter (bei 338 m) wurde ein etwa 10 cm mächtiges Trum angefahren, das ebenfalls senkrecht steht, aus Bruchstücken von zersetztem Gneiß und aus Kalkspat mit eingesprengtem Schwefelkies besteht, auch ein dünnes Band von Bleiglanz im Kalkspat eingewachsen zeigt. Vielleicht gehören die letzterwähnten 3 Trümer (von 328 bis 338 m) zu einem besonderen Gange.

Ferner wurde bei 365 m vom Stollenmundloch ein steil gegen NO einfallendes Trum angetroffen, dessen Salbänder scharf ausgebildet und mit einem Besteg von Graphit bekleidet waren. Neben Gneißbruchstücken und graphitischen Massen führt es noch Kalkspat und zerhackten Quarz (ganz ähnlich dem aus dem Stimbachstollen); von Erzen findet sich Eisenkies und besonders Arsenkies, beide in den graphitischen Massen eingesprengt.

Ein weiteres, deutlich ausgeprägtes, 10 cm breites Trum von nordwestlichem Streichen und nordöstlichem Einfallen unter 30—50°, reich an Graphit-führendem Gneiß, und besonders Arsenkies neben etwas Eisenkies enthaltend, wurde im Herbst 1903 im 418. Meter und ein 5—15 cm starkes Kalkspattrum mit schönen Kristallen von Kalkspat, Markasit und Pyrit in Drusen und mit feinen Einsprengungen von Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies im 427. Meter angetroffen.

Besonders beachtenswert waren aber die Gangtrümer, welche zwischen dem 446. und 448. Meter überfahren wurden. Der Gneiß, hellgrünlich, glimmerarm und von granitartigem Aussehen, wird hier von zahlreichen Ablösern und Kalkspatadern durchsetzt. Einzelne der etwas breiteren Kalkspattrümchen enthalten Drusen mit schönen Kalkspat- und Schwefelkieskristallen; auch Kupferkies in erbsengroßen Einsprengungen kommt im 446. Meter vor. Das ansehnlichste Trum,

etwa 30 cm breit, mit einer großen flachen Druse voller schöner Kalkspatkristalle, wurde im Dezember 1903 im 448. Meter am rechten Stoß des Stollens freigelegt. An Erzen fand sich, zwischen den Kalkspatkristallen hervortretend und ihre Unterlage bildend, Markasit sowohl in bis 5 cm dicken, dichten, gelblich-grauen derben Massen von schaligem Bau, in denen hier und da etwas Bleiglanz eingesprengt ist, als auch in kleinen, stark glänzenden Kristallen. Dann aber bemerkt man in den offenen Zwischenräumen zwischen den einzelnen Markasitschalen und in anderen unregelmäßig gestalteten Drusen des Markasits und zwischen den Kalkspatkristallen dünne, säulenförmige, rubinrot durchscheinende Kriställchen von Proustit (Lichtrotgiltigerz), meist 1—2, selten bis 3 mm dick, sowie einzelne, mehr tafelig ausgebildete kleine, gelblichrote Kristalle von Xanthokon. Auch gediegen Arsen mit eingewachsenen zierlichen Bleiglanzkriställchen fand sich in dem von dem Trum abgesprengten Haufwerk und etwas Fahlerz in feiner Verteilung in einer Gangart, die wesentlich aus zersetztem Gneiß besteht.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß in diesem Trum, das, abweichend von allen vorher überfahrenen Trümchen, bei höfflicher Gangart edle Silbererze und Bleiglanz führt, ein Abläufer des Musloch-Stimbach-Ganges vorliegt, den man ja, bei Annahme eines regelmäßigen Fortstreichens, mit dem Wilhelmstollen bei etwa 480 m Entfernung vom Stollenmundloch querschlägig durchörtern mußte.

Leider wurde auf dem ebenerwähnten Trum nicht streichend ausgelenkt; man schenkte ihm keine besondere Aufmerksamkeit, weil es durch einen schräg zulaufenden Ablöser mitten vor Ort des Stollens abgeschnitten oder verdrückt wurde und den linken Stoß des Stollens nicht mehr erreichte. Der Wilhelmstollen wurde vielmehr weiter zu Felde getrieben und erreichte bei 455 m einen gut ausgeprägten, in der Sohle über 1 m und in der First 60 cm mächtigen, ziemlich flach gegen W einfallenden Gang, der hauptsächlich aus Kalkspat mit etwas Braunspat und Eisenspat, auch zerhacktem Quarz, bestand, aber trotz dieser höfflichen Gangart an der vom Stollen durchquerten Stelle keine

sichtbaren Spuren von Erz, sondern nur Einsprengungen von Graphit enthielt.

Die Haupttrümer des Muslocher Ganges wurden aber erst später angefahren. Zuerst traf man bei 492,4 m vom Stollenmundloch auf ein annähernd 50 cm mächtiges erzführendes Trum, das unter 50—60° gegen Nordosten einfällt und ein Streichen von N 67° W besitzt. Es führt als Gangart wesentlich Kalkspat und dichten grauen Quarz, auch heller gefärbten bis farblosen zerhackten Quarz, etwas Braunspat und mehr oder weniger aufgelösten Gneiß sowohl in schmalen Bändern, als auch in größeren Brocken. Bei einer Mächtigkeit von etwa 30 cm in der First und 80—100 cm in der Sohle des Stollens ist es durch schwarze, Graphit enthaltende Lettenbestege gegen das von dünnen Kalkspatadern und vielen Ablösern durchzogene Nebengestein, einen Graphithaltigen Gneiß, scharf getrennt; durch weiße, dem Salband parallel verlaufende Quarz-Kalkspatbänder hebt es sich sehr deutlich von dem dunklen Nebengestein ab.

Die Erze sind Kupferkies, Zinkblende und Bleiglanz. Sie sind besonders in den quarzreichen Mitteln eingesprengt. Nach der First hin waltet die braune Zinkblende vor; sie bildet am liegenden, oft harnischartigen und deutlich gestreiften Salband mehrere durchschnittlich ½ cm dicke Lagen; doch halten dieselben nicht von der First bis zur Sohle, also nicht auf größere Erstreckung hin, an. Auch in feinen bis erbsengroßen Funken findet sich eine hellere, honigbraune Zinkblende eingesprengt. Nach der Sohle hin nehmen Kupferkies und Bleiglanz auf Kosten der Zinkblende zu. Der Kupferkies bildet erbsen- bis apfelgroße derbe Partien. Bleiglanz kommt in dünnen Lagen und eingesprengt vor, ähnlich wie die Zinkblende. Seltener ist Eisenkies.

Der Erzgehalt des Trums ist in Anbetracht der Mächtigkeit desselben nicht groß; immerhin liefern die aus dem Haufwerk ausgehaltenen erzreicheren Stücke ein gutes Pocherz.

Ein zweiter Gang wurde im 496. Meter angefahren. Er ist durch stark klüftigen Gneiß, der vielfach von gestreiften, oft

Digitized by Google

mit Graphit bedeckten Ablösern und von Kalkspatadern durchzogen wird und in den letzteren Bleiglanzfunken eingesprengt enthält, von dem vorher besprochenen Gange getrennt. Er steht fast senkrecht; stellenweise fällt er unter 80° gegen Nordosten ein. Sein Streichen ist etwa N 15° W; er bildet also mit dem Streichen des benachbarten Trumes einen Winkel von annähernd 50°; dies deutet darauf hin, daß in einiger Entfernung vom rechten Stoß des Stollens die beiden Gangtrümer sich scharen.

Die Mächtigkeit des 2. Ganges schwankt zwischen 70 und 100 cm. Die Gangart ist ganz ähnlich wie in den reicheren Erztrümern im Stimbachstollen und bei Musloch ausgebildet. Sie besteht also vorherrschend aus Kalkspat; Quarz, der oft zerhackt erscheint, tritt mehr zurück; untergeordnet kommt Braunspat vor. Zersetzter und zerriebener Gneiß wechselt auf dem Gange bandförmig mit Kalkspat und Quarz ab oder liegt in einzelnen größeren Blöcken und Brocken mitten in dem Gang.

Die Erze sind Bleiglanz, Kupferkies, Zinkblende, Fahlerz und Eisenkies. Bleiglanz herrscht vor. Er findet sich, wie im Stimbachgang, von Kupferkies durchsetzt, in haselnuß- bis apfelgroßen derben Massen eingesprengt in Kalkspat, auch in 1 bis 2 cm dicken Bändern, die anscheinend unregelmäßig die Gangart durchsetzen. Zinkblende tritt nur untergeordnet in einzelnen erbsen- bis haselnußgroßen Graupen hier und da eingesprengt auf, ähnlich wie bei Musloch. Nach dem Hangenden hin findet sich, häufiger in Quarz eingewachsen als im Kalkspat, auch dunkles Antimonfahlerz, oft in Verwachsung mit Kupferkies; es bildet feine Einsprengungen, kommt aber auch in nußgroßen derben Partien vor. Außer guten Pocherzen würde man durch Handscheidung Stufferze auf diesem Trum gewinnen können.

Gleichzeitig mit den beiden Gangtrümern wurden nicht unbeträchtliche Wasserzugänge angefahren, zum Beweis, daß das Gebirge längs der beiden Trümer ziemlich zerklüftet ist, die Trümer und die Klüfte weit zu Felde setzen und das Oberflächenwasser längs der Spalten leicht in die Tiefe dringt.

Weiterhin traf man nach Durchörterung eines nur 2—4 cm dicken Kalkspattrümchens mit Kupferkies und Fahlerz (im 497. Meter) bei 500 m auf ein drittes, dem zweiten parallel verlaufendes Trum, das mit 45—50° gegen Nordosten einfiel, 30 cm mächtig war und in einer Gangart, die aus Kalkspat, zerhacktem Quarz, zersetztem Gneiß und eisenschüssigem Letten besteht, bis nußgroße Bleiglanzgraupen und dünne Kupferkiesbändchen enthielt. Bei 500,5, 501,4, 502,3, 504 m folgten noch weitere bis 25 cm breite Kalkspattrümchen mit Bleiglanz und Kupferkies, ferner bei 504,6 m wiederum ein etwas stärkeres (40 cm breites) Kalkspattrum mit Bleiglanz, Kupferkies und etwas Fahlerz, bei 518 m und 522 m ein schmales Band mit Kalkspat und etwas Bleiglanz; im 539. Meter wurde ein Kalkspattrum von 0,50 m Mächtigkeit, mit Linsen von grobblättrigem Schwerspat und ganz vereinzelten nußgroßen Einsprengungen von Bleiglanz, überfahren, und einige Meter vor Ort eine etwa 15 cm breite Kluft, die mit feinem, durch Brauneisen gefärbtem Schmand erfüllt war, aber sonst keine Spur von Erz enthielt.

Die beiden letzten Gang- oder Kluftbildungen machten keinen günstigen Eindruck; deshalb wurden sie nicht näher untersucht. Der Vortrieb des Wilhelmstollens selbst wurde im Oktober 1905 bei 583 m Länge eingestellt. Das zuletzt durchfahrene Gestein war ein ziemlich fester, geschlossener, glimmerarmer Gneiß.

Der Gangzug, welcher von dem Stollen zwischen 493 und 500 m erreicht wurde und als die Fortsetzung des Musloch-Ganges angesehen werden mußte, erfuhr eine weitere Ausrichtung durch streichende Strecken (vgl. Taf. IX). Diese wurden bei 494 m (vom Mundloch entfernt) angesetzt und sowohl nach Nordwest (nach dem Stimbachtal hin — Stimbachstrecke —) als nach Südosten (nach Musloch hin — Muslochstrecke —) auf dem Gange vorgetrieben; sie erreichten bis zum Ende der Betriebsperiode die Längen von 97 und 109 m.

In beiden Strecken hielt die vorher (S. 176) geschilderte Erzführung (mit etwas derbem Fahlerz) bei einer Mächtigkeit des Ganges von durchschnittlich 50—70 cm zunächst auf je

Digitized by Google

10 m Entfernung an. Die Erze, welche hier anstanden, lassen sich als gute Pocherze bezeichnen.

In der Muslochstrecke scharen sich mit dem Haupttrum mehrere aus dem Hangenden zulaufende Trümer, zunächst der vom Wilhelmstollen bei 496 m überfahrene, an 70 cm mächtige Gang, der neben Bleiglanz, Kupferkies und Zinkblende auch Fahlerz führt, dann das bei 500 m überfahrene Trum usw. Die Mächtigkeit des Ganges wird dadurch nicht weiter beeinflußt, auch nicht die Erzführung. Letztere wird vielmehr bei 17 m Entfernung vom Wilhelmstollen, wo die Mächtigkeit des Ganges etwa 60 cm beträgt, merklich geringer.

Vom 25. Meter ab nehmen sowohl Mächtigkeit als Erzgehalt des Ganges rasch ab, er wird taub und bleibt es bis über das 40. Meter hinaus. Aber gerade in dieser Region ist er durch ein glattes, mit Graphit bedecktes Salband sowohl gegen das Hangende als gegen das Liegende scharf begrenzt. Erst vom 50. Meter ab tut sich der Gang wieder mehr und mehr auf, und vom 80. Meter an führt er, bei einer Mächtigkeit von 80—100 cm, wiederum Bleiglanz mit eingesprengtem Kupferkies derart, daß hier Pocherze gewonnen werden könnten. Vor Ort der Strecke, die bei 109 m Länge — nur etwa 230 m vom Ort der aufgewältigten Förderstrecke der Musloch-Grube entfernt — eingestellt wurde, zeigte der Gang wieder ein besseres Verhalten, insofern am hangenden Salband ein breites Band von derber Zinkblende mit etwas Kupferkies und Fahlerz (auch Arsenkies), neben Quarz, Schwerspat und Kalkspat als Gangart und am liegenden Salband derber Bleiglanz, eingewachsen in Kalkspat, angefahren wurde.

Ein Querschlag, der im 40. Meter aus der Muslochstrecke ausgerichtet wurde, hat nach Südwesten (ins Liegende) hin auf eine Länge von 10 m kein weiteres Trum aufgeschlossen. Aber gegen Nordosten (im Hangenden) wurde im 4. Meter ein etwa 5—10 cm dickes Kalkspattrum mit Bleiglanz-Einsprengungen und im 15. Meter ein ganz flach, etwa mit 15—20°, dem Hauptgang zufallendes Trum von 20 cm Mächtigkeit mit etwas eingesprengtem Bleiglanz überfahren. Vor Ort dieser Strecke (im 22. Meter) steht fester Gneiß (ohne Erzführung) an.

In der Stimbachstrecke war der Gang zunächst durchschnittlich 50—70 cm mächtig. Die Erzführung war in den ersten 25 Metern ganz gut. Es stehen sowohl in der First als in der Sohle der Strecke gute Pocherze (Bleiglanz, etwas Kupferkies, und ab und zu auch braune Zinkblende) an. Zwischen dem 20. und dem 25. Meter ist der Gang an 90 cm mächtig und führt auf beiden Salbändern eine 20 cm breite dichte, weiße Masse von Quarz mit eingesprengtem Kalkspat und feinen stark glänzenden Arsenkiesnadeln. Zwischen den beiden Quarzbändern liegt der eigentlich erzführende Teil des Ganges, dessen Gangart Kalkspat ist, während das Erz, wie im Stimbachgange, aus derbem Bleiglanz mit eingesprengtem Kupferkies besteht.

Vom 25. Meter ab verbreitert sich der Gang; er wird 1—1¼ m mächtig. Dabei nimmt die Erzführung im allgemeinen ab; nur hier und da sind noch mehrere, etwa 1 cm dicke Bänder von Bleiglanz und Kupferkies, auch Zinkblende, sichtbar. In der Nähe des ersten Querschlages, der im 40. Meter angesetzt wurde, verringert sich aber die Mächtigkeit des Ganges ziemlich rasch bis auf 30 und 20 cm; im 50. Meter schneidet ihn ein quer- oder schräg zulaufender Ablöser ab und verwirft ihn ins Liegende (nach SW hin). Erst einige Meter weiter legt sich ein schmales, nur 5 cm dickes Kalkspattrum mit fein eingesprengtem Bleiglanz und etwas Schwefelkies an; dieses verbreitert sich weiterhin wohl ein wenig, bleibt aber bis vor Ort (97. Meter) unbauwürdig.

Der Querschlag, welcher im 40. Meter ausgerichtet wurde, traf im Nordosten (im Hangenden) bei 1,30 m und 2,70 m 2 schmale, 10 und 3 cm dicke Kalkspattrümchen mit etwas Bleiglanz und Kupferkies, aber dann bis vor Ort (26,4 m) keine weiteren Gangtrümer. Nach Südwesten hin (im Liegenden) wurde im 5. Meter ein Kalkspattrum von 10—30 cm Mächtigkeit mit etwas Bleiglanz erschlossen. Vor Ort (im 13. Meter) erhielt man verhältnismäßig starke Wasserzugänge.

Ein zweiter Querschlag wurde im 88. Meter der Stimbachstrecke angesetzt und ins Liegende vorgetrieben. Er fuhr einen Gang, sehr gut ausgebildet, bei 4,30 m an und durchbrach ihn erst im

7. Meter. Die Mächtigkeit desselben beträgt demnach einschließlich einer tauben, nach oben hin sich auskeilenden Gesteinslinse, die er einschließt, 2½ Meter. Er ist schwach nach Nordosten hin geneigt. Seine G a n g a r t ist in der Mitte hauptsächlich Q u a r z, dem Funken von Bleiglanz und Zinkblende eingesprengt sind; nach den beiden Salbändern hin wiegt K a l k s p a t vor, und in diesem bilden die Erze (B l e i g l a n z und Z i n k b l e n d e) derbe, bis 3 cm breite Lagen. Die Salbänder sind sowohl gegen das Hangende als das Liegende deutlich ausgeprägt. Aus einer Kluft im liegenden Salband tritt eine starke Quelle hervor, die etwa 30 Liter Wasser in der Minute liefert.

Vom 7. bis 15. Meter steht der Querschlag in taubem Gestein (grünlicher, fester, quarzitischer Gneiß).

Um festzustellen, wie weit der Gang, auf welchem die Stimbachstrecke ausgelenkt war, in die First noch erzführend fortsetzt, wurde im 25. Meter der Stimbachstrecke, also da, wo der Gang sich verbreiterte (S. 180), von einem kurzen (2 m langen), ins Liegende getriebenen Querschlag aus, e i n Ü b e r b r e c h e n *k* angesetzt, mit dem der ziemlich steil stehende Gang in 11½ m Höhe über der Strecke, ¾ m mächtig, mit etwas ärmerer, aber sonst gleicher Erzführung wie in der Stimbachstrecke, erreicht wurde. Aber schon im nächsten Meter des Überbrechens wurde der Gang durch eine ganz flach liegende A b l ö s u n g plötzlich abgeschnitten. Ob er an dieser Ablösung sein Ende erreicht oder, was wahrscheinlicher ist, nur nach der Seite hin verworfen wird, entweder in das Hangende oder in das Liegende, wurde nicht entschieden. Es wurde nur festgestellt, daß im oberen Teil des Überbrechens, das eine Gesamthöhe von 22 Meter erreichte, lediglich tauber Gneiß, ohne Spuren von Gangtrümern, ansteht.

Da die Anbrüche, welche durch die beiden streichenden Strecken erschlossen wurden, i n i h r e r G e s a m t h e i t nicht den Erwartungen entsprachen, die man nach den ausgedehnten Abbauarbeiten auf dem Muslocher Gangzug zu hegen berechtigt war, ja selbst nicht einmal so reich erschienen wie im Stimbachstollen und wie die Erzmittel, welche die Alten an ver-

schiedenen Stellen im Muslochbetriebe hatten stehen lassen, stellte man den Bergbau bei St. Kreuz im Frühjahr 1906 ein.

D. Herrschaft.

Zu einer Untersuchung der alten Baue, welche im oberen Teil des Tälchens südlich von dem Hofe Herrschaft angetroffen werden (alte Grube St. Jean, vgl. Taf. VI) und vielleicht mit den tieferen Strecken auf dem Gange bei Musloch in irgendeiner Verbindung stehen, ist man in der letzten Betriebsperiode nicht gekommen. Die Erze, die man spärlich noch auf den Halden antrifft, sind Bleiglanz, Kupferkies und Fahlerz; sie deuten, ebenso wie die Gangart (Kalkspat, Quarz und etwas Schwerspat), auf die gleiche Gangbildung wie in dem Musloch-Stimbach-Zuge.

Auch bei dem Hofe Herrschaft selbst hatten die Alten ein Gangtrum aufgeschürft, das trotz des etwas größeren Abstandes von dem Musloch-Stimbacher Gangzug als ein Seiten- oder Paralleltrum dieses Ganges zu betrachten ist. Das Mundloch des Herrschaftstollens *h*, d. i. der Strecke, mit welcher das Trum angefahren wurde, befindet sich hinter der Remise neben dem Wohngebäude (vgl. Taf. VI und Taf. IX). 20 Meter vom Mundloch entfernt wird der hier anstehende Augengneiß[1], der dem Stimbacher Augengneiß (vergl. oben S. 165 u. 166) ganz ähnlich sieht, von mehreren Kalkspattrümern durchsetzt. Die Hauptader, die in der Stollensohle anscheinend keine Erze führt, war von den Alten durch ein 9 m tiefes Gesenk *g* und zwei von der Sohle desselben ausgelenkte kurze, streichende Strecken *ss* näher untersucht worden. Das Streichen ist ein fast nordnordwestliches (N 20° W), das Fallen steil nach Südwesten gerichtet. In der südöstlichen Grundstrecke bestand die Ader, etwa 40 cm mächtig, aus Kalkspat ohne Erzspuren, in der nordwestlichen Grundstrecke dagegen zeigte sich am liegenden Salband eine 3—10 mm dicke Lage von Bleiglanz.

Bei dem Weiterauffahren im Jahre 1899 wurde auch in der

---

1. Nicht körniger Kalk, wie Hausser, a. a. O. S. 45, sagt.

südöstlichen Strecke Bleiglanz in einer bis 1 cm dicken Lage und, neben hellbrauner Zinkblende, im Kalkspat eingesprengt angetroffen. 7 m vom Gesenk entfernt spaltet sich das Trum in 2 etwa 15 cm starke, rasch auseinander laufende Trümer, die beide in einer aus Quarz und Kalkspat bestehenden Gangart Bleiglanz und Drusen mit Kalkspat-, Braunspat- und Schwefelkieskristallen enthalten. Auch in einem Gesenk *p*, das in dieser Strecke 3 m tief abgeteuft wurde, veredelte sich der Gang nicht unbeträchtlich; es wurden hier 3 Erztrümer mit bis 5 cm dicken Bleiglanz- und Blendeknollen und etwas Arsenkies angefahren. Die Salbänder der Trümer waren gut ausgeprägt und mit Graphitüberzug versehen.

Aus der Sohle dieses Gesenks, das im Jahre 1900 bis zur Sohle des Herrschaftstollens aufgebrochen und als Hauptfördergesenk eingerichtet wurde, trieb man eine Strecke *t* gegen SO 24 m weit streichend auf den Trümern, die, abwechselnd ¼ bis 1 m mächtig, als Gangart wesentlich nur Kalkspat und darin eingeschlossen Bleiglanz in 1 bis 1½ cm breiten Streifen, hin und wieder auch etwas Zinkblende, führten.

Ende Juni 1900 wurde der Betrieb eingestellt.

Der Wilhelmstollen hätte noch etwa 50 m weiter vorgetrieben werden müssen, ehe er in die Nähe oder in die Streichrichtung des Herrschaftganges gelangt wäre. Man weiß also nicht, ob der Herrschaftgang bis in das an 60 m tiefere Niveau des Wilhelm-Stollens niedersetzt und wie er sich weiter in der Tiefe verhält.

Die Erze, welche in den Strecken bei dem Hofe Herrschaft aufgeschlossen waren, können nur als geringe Pocherze bezeichnet werden.

E. Creusepré bei Leberau.

Bei der sorgfältigen Begehung des Gebietes, in welchem das Ausstreichen des Musloch-Gangzuges zu erwarten war, stellte sich heraus, daß eine deutliche Fortsetzung desselben im Bereich des Biotitgneißes jenseits (südlich) des Lebertales nicht vorhanden ist. Immerhin könnte aber ein ebenfalls schon von den Alten

untersuchter und gebauter Erzgang, welcher den Bergrücken südlich von Leberau, zwischen diesem Orte und den Annexen Creusepré und Hoimbach, mit einem westnordwestlichen Streichen (N 50° W) schräg durchsetzt und nach Musloch hin gerichtet ist, als ein Ausläufer jenes Gangzuges angesehen werden (zu vergl. Taf. V).

Die Alten hatten diesen Gang im Creusepréťal (in der Forstabteilung 20) durch zwei in einem Vertikalabstand von 20 m aufgefahrene Strecken, von denen man noch die Halden sieht, erschürft und hatten auf die tiefere Strecke von der Höhe des Bergrückens aus einen Lichtschacht abgeteuft. Dieser wurde im Jahre 1900 aufgewältigt. Er bestand aus einem oberen, gegen 25 m tiefen saigeren Teil und aus einem an 45 m tiefen tonnlägigen, in mehreren Absätzen niedergebrachten Gesenk, das mit dem tieferen Stollen in direkter Verbindung stand (vgl. die Profilskizze auf Taf. IX).

Der Gang fällt steil mit 80° gegen Nordosten ein. Seine Mächtigkeit beträgt 0,25 bis 0,70 m. Die Erze sind, wie auf dem Musloch-Gange, Bleiglanz, durchsetzt von etwas Kupferkies (letzterer häufig in Kupferpecherz verwandelt); auch Fahlerz wurde, speziell etwa 100 m vom Mundloch des tieferen Stollens entfernt, gefunden. Die Gangart, in der das Erz eingesprengt vorkommt, besteht aus vorherrschendem Schwerspat, sowie aus zerriebenen Massen und Bruchstücken des Nebengesteins (Gneiß); auch Kalkspat wurde beobachtet.

Der tiefe Stollen hat sein Mundloch im Creusepré-Tal etwa in der Mitte zwischen den beiden unten im Tal gelegenen Höfen; er wurde in den Jahren 1900 und 1901 auf eine Länge von etwa 250 m geräumt. Dabei wurde ein altes Gesenk und ein Hochbruch entdeckt, aber nur spärliche Erze. Wie weit der Gang zu Felde setzt und von den Alten untersucht und gebaut war, wurde nicht festgestellt.

Möglicherweise entspricht ein Vorkommen von Schwerspat an dem Bergrücken westlich vom Creusepré-Tal und östlich von

Frarupt, auf welches ebenfalls eine kurze Versuchsstrecke und ein Gesenk aufgefahren war, der Fortsetzung des Ganges. Von Erzen wurde in der jetzt noch 10 m weit fahrbaren Strecke nichts entdeckt. Die Gangart besteht aus einer schmalen Ader von Schwerspat und Bruchstücken des Nebengesteins (Gneiß). Das Streichen ist in der kurzen Strecke, etwas abweichend von dem des Creusepré-Ganges, nordnordwestlich.

Sehr wahrscheinlich ist es, daß der Musloch-Stimbach-Gang noch über das auf der rechten (westlichen) Seite des Stimbachtales von den Alten gebaute Trum (das oben auf S. 165 erwähnt wurde) hinaus weiter nach Nordwesten zu Felde setzt. Denn man stößt in der Nähe der Ferme Gramont, die etwa 1 km nordwestlich vom Stimbachtale liegt, und zwar besonders an dem Bergrücken zwischen dieser Ferme und dem Stimbachtal, auf alte Pingen und Stollenhalden, an welchen Gangstücke mit Kalkspat (auch in Kristallen), zerhacktem Quarz, Bleiglanz, Kupferkies und Fahlerz, denen von Stimbach oft zum Verwechseln ähnlich, gefunden werden (vgl. Taf. VI).

Vermutlich schart sich in dieser Gegend der Musloch-Stimbach-Gang mit einem andern Gang, welchen die Alten am oberen Ende des Stimbachtals in der bei MÜHLENBECK (a. a. O., S. 181) und bei KÖCHLIN-SCHLUMBERGER und DELBOS (a. a. O., S. 415) erwähnten Grube Sainte Barbe erschlossen hatten. Auf der recht ansehnlichen Stollenhalde, die sich nordwestlich von dem Hofe Basse am Waldesrande befindet, und besonders auf der großen Halde etwa 70 m höher oben auf dem Bergrücken, gleichfalls am Waldesrande, kann man noch Bleiglanz und Kupferkies in Kalkspat und Quarz, sowie Fahlerz in Quarz eingewachsen finden. Über die Beschaffenheit, das Streichen und Fallen des Ganges weiß man leider nichts. Bei einem Versuch, den alten Stollen oberhalb der Ferme Basse aufzuwältigen, traf man im Jahre 1900 nur einen von vielen Ablösungen durchsetzten glimmerreichen Gneiß mit handbreiten

Linsen und Lagen von Quarz. Der alte Stollen wurde zwar über das erste Lichtloch (bei 35 m) hinaus auf eine Länge von etwa 100 Meter bis in die Gegend des alten 2. Lichtloches (bei 75 Meter) aufgewältigt; aber bis dahin zeigte sich nichts von einem Erzgange. Wahrscheinlich erreichte ihn der Stollen erst bei 140 m Entfernung vom Mundloch da, wo etwa 20 m unter der oberen Waldgrenze zahlreiche Pingen und das Mundloch einer höheren Strecke auf ausgedehntere alte Arbeiten hinweisen.

In gar keiner Beziehung zu dem Musloch-Stimbachgang stehen ziemlich umfangreiche alte Arbeiten, auf die man ebenfalls im Stimbachtal, aber unterhalb des Stimbachstollens auf der rechten (westlichen) Seite des Tales, ganz zufällig gestoßen ist. Hier bemerkt man gegenüber der Stelle, an welcher sich der Karrenweg nach der oberen Ferme Herrschaft von dem Talweg nach der Ferme Basse abzweigt, in der Wiese das verfallene Mundloch eines kurzen Stollens, der zu mehreren ausgedehnten über 100 m langen Strecken führt (vgl. Taf. VIII, auf welcher die nicht vermessenen alten Strecken nach dem Augenmaß eingetragen sind).

Diese sind im gewöhnlichen Markircher Biotitgneiß auf nördlich einfallenden, in ostwestlicher und südwestlicher Richtung verlaufenden, mit Brauneisen- und Manganmulm erfüllten Klüften, sowie auf einem etwa nordsüdlich streichenden und nach Westen einfallenden Ablöser getrieben. Da wo sich der letztere mit einer nordwestlich streichenden, mit aufgelöstem Gestein und Letten erfüllten Spalte schart, ist ein Gesenk abgeteuft. Von der Sohle desselben sind gleichfalls mehrere Strecken ausgerichtet; diese waren aber zur Zeit der Entdeckung der alten Arbeiten (im November 1899) nicht fahrbar, da sie unter Wasser standen. Von Erzen fand sich in den untersuchten alten Strecken keine Spur; nur am Mundloch des Stollens, dicht unter der Rasendecke, war etwas Bleiglanz in einem anscheinend nordsüdlich streichenden Trümchen eingesprengt.

Digitized by Google

2. Der Rumbach-Gang.

(Hierzu der Grund- und Saiger-Riß auf Taf. IX.)

Am nördlichen Ausgang von St. Kreuz — an der Straße nach Groß-Rumbach — hatten die Alten einen bei *a* zu Tage ausgehenden Erzgang im Gneiß durch eine streichende Strecke und da, wo derselbe mehrere derbe Mittel von Bleiglanz und besonders ein Band von Bleiglanz und von Zinkblende führte, durch ein mit einem saigeren Lichtschacht *e* verbundenes Überbrechen *b* untersucht. Auch hatten sie eine Förderstrecke *mc* an den Gang herangetrieben, stellten aber später, als sie erkannten, daß auf dem Gang wesentlich nur Blende einbricht, den Betrieb ein.

Die nähere Untersuchung des Vorkommens in den Jahren 1899 und 1900 ergab, daß der Gang an der Stelle, wo die Förderstrecke *mc* ihn erreichte, eine durchschnittliche Mächtigkeit von 1 m, ein nahezu nordwestliches Streichen (N 30—15° W) und ein südwestliches Einfallen (zwischen 55 und 70° variierend) besitzt. Seine Gangart ist eine bläulichgrüne Breccie, welche von einem Netzwerk von breiten hellen Adern durchzogen wird, die aus Kalkspat und Braunspat (ohne Quarz) bestehen. Die grünliche Masse setzt sich aus Bruchstücken des Nebengesteins zusammen, also aus Gneiß, in dem sich auf Kosten des Biotits weiche, grüne chloritische Massen ausgeschieden haben.

Das Erz, braune Zinkblende und mehr zurücktretend Bleiglanz, bildet im Überbrechen *b* einen mehrere cm breiten Streifen am liegenden Salband. Es ist auch durch die ganze Gangmasse hindurch verteilt und bricht hier und da in faustgroßen derben Stücken. Neben Blende und Bleiglanz findet sich in den gar nicht seltenen Drusenräumen, die gewöhnlich mit wasserhellen Kalkspatkristallen, seltener mit kleinen braunen Braunspatrhomboëdern ausgekleidet sind, noch etwas Schwefelkies in schönen Kristallen, welche durch oberflächliche Oxydation eine hellkupferrote Farbe besitzen. Zuweilen kommt auch Markasit sowohl in auffallend hellstahlgrauen, zunächst an Arsenkies erinnernden, aber an der Luft bald gelb

anlaufenden faserigen Partien, als auch in dünnen Überzügen mit stark glänzenden, dünntafeligen Kriställchen auf Kluftflächen in den weißen Adern vor.

Während der Kalkspat und das Erz am Salband des Ganges häufig 1—6 cm dicke Bänder und Lagen bilden, umgeben beide in der Gangmasse die Gesteinsbruchstücke meistens in zusammenhängenden Schalen, wodurch eine deutlich ausgeprägte Kokarden- oder Ringelerz-Struktur entsteht.

Das hangende Salband ist in der Nähe des Überbrechens *b* eine glatte, mit dünnem Lettenbesteg überzogene Fläche; das liegende wird von einer breiten, glatten Ablösung gebildet und tritt weiter nach Süden hin buckelförmig hervor.

Die Strecken, welche nach Wiederöffnung des alten Förderstollens *mc* im Jahre 1899 alsbald im Streichen des Ganges gegen Süden und Norden aufgefahren wurden, gaben näheren Aufschluß über das Verhalten des Ganges. Dasselbe ist kein regelmäßiges, insofern der Gang, etwa 5 m südöstlich von dem alten Überbrechen *b* entfernt, bei *d* plötzlich sein Streichen ändert und in die Richtung S 75° W einlenkt. In diesem Streichen wurde der Gang etwa 15 m weit längs einer alten, nur zum Teil zu Bruch gegangenen Strecke bis *o* und dann, mehr in südwestliche Richtung einlenkend, noch etwa 15 m weiter bis zu Tage (bei *a*) verfolgt. In dieser ganzen Erstreckung besaß er die gleiche Mächtigkeit (1—1½ m) und Erzführung wie vorher; nur waren näher am Ausgehenden die Zinkblende und der Eisenkies ganz zersetzt, und es hatte sich ein ziemlich ansehnlicher eiserner Hut gebildet.

Von dem alten Überbrechen *b* rückwärts, nach Norden hin, zeigt der Gang gleichfalls ein unregelmäßiges Verhalten. Er wird hier durch eine, in südöstlicher Richtung verlaufende Kluft *mc*, welcher die Alten bei dem Auffahren des Förderstollens gefolgt waren, in das Liegende verworfen. Die Kluft führt in der Hauptsohle (der Sohle der Förderstrecke *mc*) im Hangenden des Blendeganges bei *c* gute, kopfgroße Anbrüche von derbem Bleiglanz und Blende; auch wurde, etwa 6 m über der Hauptsohle (in dem Überbrechen *b*), im Liegenden ein reiches Erzband, wesentlich

aus Blende bestehend, auf ihr angetroffen. Hier, auf der Sohle des alten Lichtschachtes *e*, schart sich mit der Verwerfungskluft *mc* ein reiches, Blende und Bleiglanz führendes Erztrum *et*, welches, dem Hauptgang ungefähr parallel, diesen im Liegenden begleitet.

Auch dieses Trum wurde etwa 10 m weit nach SSO hin in einer streichenden Strecke verfolgt; dann scheint es, ebenso wie das hangende Haupttrum, in eine südwestliche Richtung einzuschwenken. Zugleich wurde es durch eine aus der Hauptsohle bei *d* in nordöstlicher Richtung ausgelenkte Strecke im 5. Meter etwa ½ m mächtig angefahren, mit breccienartiger Gangart, vielen Kalkspatdrusen und reichlichen Einsprengungen von Schwefelkies und Zinkblende.

Die zuletzt erwähnte Strecke folgte dann einem westöstlich streichenden Trum; dieses wurde im 10. Meter von einem schräg zulaufenden Trum, auf dem die Alten bereits ein Suchort angesetzt hatten, abgeschnitten. Vielleicht entspricht dieses Trum der Kluft *mc*. Das verwerfende Trum wurde noch 6 m weit verfolgt; es enthielt etwas Zinkblende und Eisenkies, auch Spuren von Arsenkies oder Markasit, eingewachsen in Kalkspat.

Nördlich von der Verwerfungskluft *mc* wurde der Hauptgang in 2 kurzen Suchstrecken nicht in regelmäßiger Beschaffenheit angefahren. Man fand hier nur mehrere schmale Trümer mit fein eingesprengter Zinkblende. Dagegen traf man in einem Orte *bs*, das von dem Überbrechen *b* aus, ebenfalls 6 m über der Hauptsohle, nach Nordosten ausgelenkt wurde, einen 40 cm mächtigen Gang mit breccienartiger Gangmasse, zahlreichen Kalkspatdrusen und zersetzter Zinkblende. Die Salbänder waren deutlich entwickelt. Der Gang zeigte anfangs, näher an der Verwerfung, ein nordöstliches Streichen, lenkte dann aber in ostnordöstliche Richtung (N 75° O) ein. Die Erzführung war in der untersuchten Erstreckung (21 m) im ganzen gering.

Um über das Verhalten des Hauptgangs sowohl in streichender Richtung als nach der Tiefe hin Klarheit zu erhalten, wurde in der Hauptstrecke, etwa 15 m südlich von dem Überbrechen *b* entfernt, ein saigeres Gesenk *g* 9 m tief im Gang und im Liegenden desselben abgeteuft und von der Sohle desselben

zwei Versuchsstrecken streichend auf dem Gange aufgefahren. Von diesen wurde die eine nach Südwesten ungefähr 10 m, die andere nach Nordosten an 15 m weit vorgetrieben. Es stellte sich heraus, daß der Gang in dieser Teufe die gleiche Erzführung und Mächtigkeit (durchschnittlich ½—1 m) wie in der Hauptsohle besitzt und sein Streichen in der gleichen Weise ändert wie dort.

Merkwürdigerweise traf man im 16. Meter der tiefen Versuchsstrecke gegen Nordosten auf ein altes Gesenk *q*, das von der oberen Strecke (Hauptsohle) tonnlägig auf den Gang 22 m tief (bei 19 m saigerer Teufe) abgesunken war. Dieses wurde geräumt. Dabei zeigte sich, daß der vorher in der tiefen Strecke weniger mächtige, zuweilen nur ¼ bis ½ m breite Gang in der Mitte des Gesenks sich verbreiterte; und während sonst auf ihm von bauwürdigen Erzen lediglich dunkelbraune Blende, besonders in 2 cm dicken Schalen, an den beiden Salbändern auftrat, enthielt er mitten in der etwa 2 m tief niedersetzenden Erweiterung sehr schöne, bis kopfgroße, derbe Stufferze von Bleiglanz. In der Sohle des tiefen Gesenks und in den beiden von dort abzweigenden alten Strecken steht der Gang, Blende führend, aber nur ¼ m mächtig an.

Eine Strecke, die 3 m über der Sohle des tiefen Gesenks (16 m unter der Sohle des Förderstollens) angesetzt war, wurde nur 2 m weit gegen N auf dem Gange aufgefahren. In dieser Erstreckung ging der Erzgehalt, den man anfänglich auf 4 cm Dicke geschätzt hatte, sehr beträchtlich (auf 1 cm) zurück; auch keilte sich das erzführende Trum in der First vollständig aus.

Weitere Aufschlußarbeiten wurden leider nicht gemacht, weder in streichender Richtung noch nach der Tiefe hin. Man weiß also nicht, wie weit der im ganzen nordöstlich streichende Zinkblendegang zu Felde setzt.

Digitized by Google

3. Mitteilungen über einige andere Erzgänge im Gebiet nördlich vom Lebertal.

A. Erzgänge im Prinzenwald, Holzapfeltal und Bougival.

Auf einen ausgedehnten Bergbau deuten zahlreiche alte Grubenhalden im Prinzenwald westlich von St. Kreuz, und zwar sowohl südlich von der Ferme Hénon als auch im Holzapfeltal und bei Halles und Maisons des Moules (Brombeerhäuser) an der Straße von St. Kreuz nach Markirch, ebenso im oberen Teil des Bougival westlich von Klein-Rumbach (vgl. Taf. V).

Aus der Verbreitung und Anordnung der Pingen im Prinzenwald und speziell südlich von Hénon muß man schließen, daß die Alten hier einen Gangzug gebaut haben, der oberhalb (südlich) der Ferme Hénon die meisten Erze geschüttet hat[1]. Der Hauptgang — nennen wir ihn den „Prinzenwaldgang" — streicht in etwa ost-westlicher Richtung nahe der Kammlinie zu Tage. Alte Pingen lassen ihn auf eine Erstreckung von etwa 300 Meter gut verfolgen. Seine Gangart besteht, wie man aus den zahlreich herumliegenden Gangstücken folgern kann, vorwiegend aus Schwerspat, Quarz und Bruchstücken des Nebengesteins und enthält auch etwas Kalkspat; von Erzen finden sich, eingesprengt und in derben Massen, Bleiglanz und Fahlerz, spärlicher Kupferkies.

Bis zu der Sohle des Stollens, welcher der Ferme Hénon schräg gegenüber am Waldesrand in etwa 400 m Meereshöhe angesetzt war, wird der Gang, wenigstens in seinen edleren Mitteln, wohl vollständig abgebaut sein; aber unter der Stollensohle ist wahrscheinlich noch kein umfangreicher Abbau getrieben worden, weil in dem trockenen Hénontal in Ermangelung von Aufschlagwasser keine Kunst zur Hebung des Wassers angelegt

1. Kupfer-Schlacken, welche sich oberhalb der Ferme Hénon, und zwar südlich von derselben, auf der von Hausser a. a. O. mit 128 bezeichneten Halde in ziemlich großer Menge finden, deuten darauf hin, daß die Erze gleich hier an Ort und Stelle verschmolzen wurden.

Digitized by Google

werden konnte und die Wasserzugänge in dem Tiefbau demnach mit der Hand gewältigt werden mußten.

Ein oberer Stollen soll hier (nach Hausser, a. a. O., S. 44) im Jahre 1893 geöffnet gewesen sein. Jedenfalls wurde im Jahre 1900 das Mundloch des alten Förderstollens an der Weggabelung 200 Meter südlich von der Ferme (in etwa 440 m Meereshöhe) aufgefunden und der Stollen auf eine Länge von 43 Meter bis zum ersten Lichtloch, das zu Bruch liegt, aufgewältigt. Die Arbeiten wurden dann aber eingestellt (November 1900), hatten also kein positives Ergebnis.

Südlich vom Prinzenwaldgang trifft man an dem steilen Bergabhang nach dem Holzapfeltal hin an einigen Stellen und besonders in dem Seitentälchen, welches in der Richtung des Hénontals verläuft, auf verschiedene alte Stollen, die offenbar an einen oder mehrere Gänge herangetrieben sind und, wie die auf den Stollenhalden herumliegenden Erze (Fahlerz, Kupferkies und Bleiglanz eingesprengt in Baryt, Kalkspat und Braunspat) zeigen, diese erzführend angetroffen haben. Man kennt einen unteren Stollen, der in 400 m Meereshöhe angesetzt war und wohl zur Lösung der alten Grube Samson diente[1], einen alten Stollen weiter westlich, etwa 300 m weiter talaufwärts, ferner drei Stollen oberhalb des Samson-Stollens in 440, 480 und 500 m Meereshöhe und noch zwei Pingen in etwa 500 und 540 m Meereshöhe oberhalb des westlichen Stollens im Holzapfeltal.

Der obere Stollen, nordnordöstlich vom Samson-Stollen (in 500 m Meereshöhe), ist noch eine Strecke weit fahrbar. 6 m vom Mundloch entfernt sind auf einem nordwestlich (N 45° W) streichenden Schwerspatgang nach links und rechts Strecken aufgefahren (vgl. die Skizze auf Taf. IX). Die linke (nordwestliche) Strecke ist noch 80—85 m weit offen; sie soll früher 300 m weit fahrbar gewesen sein. Gleich am Anfang dieser Strecke befindet sich ein Gesenk, das mit Bergen verfüllt ist. Auch in der rechts abzweigenden

1. Vgl. Hausser, a. a. O., S. 43.

Digitized by Google

Strecke ist ein Gesenk vorhanden, an 4 m lang und 3½ m tief; hinter ihm führt die Strecke in einen etwa 10 m langen und 5 m tiefen Abbau. Während in der Fortsetzung der linken Strecke der Gang sich verliert, steht die rechte Strecke ganz im Gange. In der Gangart (Schwerspat mit Braunspat) finden sich fein eingesprengt etwas Kupferkies, Fahlerz und Malachit.

Daß die Baue im Holzapfeltal mit denen bei Hénon durchschlägig waren, wie Hausser (a. a. O., S. 43) vermutete, ist kaum anzunehmen; man würde sonst auf dem Kamm des Prinzenwaldes alte Pingen antreffen; das ist aber nicht der Fall.

Auch in dem etwa 1 Kilometer weiter nordwestlich gelegenen Bougival finden sich in den kurzen Seitentälchen, welche nahe bei dem trigonometrischen Punkte 486 in südöstlicher und südlicher Richtung abzweigen, viele Halden. Vielleicht hat man dort einen nach Westnordwest streichenden Abläufer des Prinzenwaldganges gebaut.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Alten die Absicht hatten, einen Tiefbau auf dem Prinzenwaldgang einzurichten. Wenigstens wurde, wohl im 18. Jahrhundert, von dem Lebertal aus ein Stollen nach dem Prinzenwaldgang hin aufgefahren, dessen Mundloch hinter den Häusern „Halles" (oder „Halden") an der Straße von Markirch nach St. Kreuz noch sichtbar sein soll[1]. Aus der Größe der schon vor 120 Jahren eingeebneten Halde muß man schließen, daß der Stollen sehr weit zu Feld getrieben war; ob er aber den Hauptgang erreicht hat, oder ob von ihm aus ein Nebentrum des Prinzenwaldgangs oder vielleicht die östliche Fortsetzung der Holzapfelgänge ausgerichtet und gebaut wurde, läßt sich nicht mit Sicherheit sagen. Mehrere alte Halden, welche an 60 bis 70 m über der Straße am Bergabhang in westöstlicher Richtung angeordnet liegen, würden mehr für die letztere Annahme sprechen. Jedenfalls hätte sich der Prinzenwaldgang von den „Halles" aus, oder noch besser von einer 500 m weiter östlich, an der Straßengabelung

1. Der bei Hausser (a. a. O., S. 43) angegebene Stollen 115 scheint nur eine kurze Versuchsstrecke gewesen zu sein.

gelegenen Stolle, wo gleichfalls ein altes Stollenmundloch vorhanden ist[1], an 50 m tiefer als mit dem Hénon- oder Samsonstollen fassen und bis zu dieser Sohle oder, wenn die Wasserkraft der Leber zur Hebung des Wassers im Tiefbau ausgenützt worden wäre, noch weit unter jene Sohle abbauen lassen.

Welchen Zwecken die alten Arbeiten dienten, von denen man an dem Abhange zwischen den „Halles“ und den „Maisons des Moules“ (Brombeerhäuser) und noch weiter nach Osten bis Stimbach hin viele Überreste in Gestalt von Pingen und Stollenhalden findet[2], ist nicht bekannt. Geöffnet wurde in der letzten Betriebsperiode von diesen alten Bauen nur ein Stollen, welcher der Spinnerei am unteren Ende von St. Kreuz schräg gegenüber, gegen 35 m über der Talsohle, liegt und jetzt der Wasserentnahme für die Spinnerei dient. Seine Länge beträgt 60 m. Er ist ganz im gewöhnlichen Markircher Gneiß getrieben. Vor Ort steht ein wenig gut ausgeprägter Gang an; seine Füllung besteht aus Bruchstücken von Gneiß, durchadert von Kalkspat mit feinen Einsprengungen von Eisenkies. Der Gang ist etwa ½ m mächtig, besitzt ein nordöstliches Streichen (N 45° O) und wird am südlichen Salband von glatten Ablösungen im Gneiß begleitet. Auf eine solche Ablösung war, eine kurze Strecke vor Ort, ein 3½—4 m tiefes Gesenk abgeteuft, anscheinend ohne günstiges Resultat.

B. Kupfererz führender Schwerspatgang bei Grandegoutte nördlich von Leberau.

Ein besonderes Interesse verdient ein Schwerspatgang, der bei der Annexe Grandegoutte, etwa 2½ Kilom. nördlich von Leberau, in einem dem Kammgranit ähnlichen Granit aufsetzt und früher, anscheinend behufs

1. Hausser (a. a. O. S. 43) nennt diesen Stollen „Erbstollen“.

2. Hausser hat dieselben auf seiner Karte eingetragen und a. a. O. S. 44 unter Nr. 119—123, 131 und 132 kurz besprochen.

Digitized by Google

Gewinnung von Schwerspat, auf eine größere Erstreckung aufgeschlossen war[1] (vgl. Taf. V).

Das Mundloch des alten Stollens befindet sich ungefähr 150 m nordnordöstlich von dem östlichen Hofe und von dem Höhepunkt 446,9 des Meßtischblattes Markirch. Der Stollen ist im Streichen des Ganges nach Nordnordwesten hin aufgefahren. Er wurde im Januar 1900 wieder geöffnet und auf eine Länge von 150 m fahrbar gemacht.

Der Gang ist ein Schwerspatgang; an den Salbändern führt er strahligen Quarz und Braunspat. Das Hangende und Liegende ist Granit. Das Einfallen des Ganges ist gegen Südwesten gerichtet und beträgt 80—85°. Die Mächtigkeit schwankt im allgemeinen zwischen 0,80 und 1 m, schwillt aber gelegentlich, so besonders an einer Stelle 60 m vom Mundloch entfernt, auf 2½ m an.

An dieser Stelle seiner größten beobachteten Mächtigkeit war ein Gesenk von 10 m Tiefe niedergebracht, und 2 m über der Sohle desselben war eine Strecke in nordwestlicher Richtung streichend aufgefahren. Im 12. Meter dieser Strecke führt der Gang, bei einer Mächtigkeit von etwa 1 Meter, im strahligen Quarz am liegenden Salband eingesprengt, Kupferkies und Fahlerz in erbsen- bis haselnußgroßen Körnern, zum Teil in Malachit umgewandelt. Auf dieses Vorkommen wurde s. Zt. das Kupferbergwerk Friedrich-Wilhelm verliehen.

Besonders auffällig war in diesem Teil des Ganges das Auftreten von mulmigem Brauneisenerz. Es ist offenbar aus dem etwas Mangan-haltigen Braunspat am Salband des Ganges durch Zersetzung entstanden. In den Drusenräumen des stark zersetzten Braunspats fanden sich auch Aragonitkrystalle, die eine Länge von 5 cm erreichten. Auf den Klüften des Braunspats und

1. Ein zweiter Schwerspatgang ist 400 m weiter westlich im Kammgranit bekannt (vgl. Taf. V) und von Bruhns 1899 in den Mitteil. der Geolog. Landesanstalt von Elsaß-Lothr. V. S. 10 beschrieben worden. Streichen und Gangart sind die gleichen wie bei dem hier beschriebenen Gange; nur scheinen die Kupfererze gänzlich zu fehlen.

im Quarz hatten sich häufig dünne Überzüge von Eisenglimmer (Eisenrahm) gebildet.

Die Aufeinanderfolge der Gangmineralien, vom Salband nach der Gangmitte hin, war deutlich die folgende:

1. Braunspat, eine bis 8 und 10 cm breite Lage von grob- bis feinkörniger Struktur, zuweilen ganz oder zum Teil in braunen Eisenmulm verwandelt; mehrfach Bruchstücke von Granit einschließend und dadurch brecciös.
2. Quarz, in einer bis 3 und 5 cm dicken Lage, von radialstrahligem Gefüge, zum Teil deutlich zerhackt (in Pseudomorphosen nach Schwerspat); die durch aufgelöste Schwerspatlamellen entstandenen Klüfte sind von dünnen zusammenhängenden Eisenglimmeraggregaten bedeckt; in den häufigen Drusen mit deutlichen, durchschnittlich 3—5 mm dicken Quarzkrystallen besetzt.
3. Schwerspat von weißer Farbe in zum Teil großblättrigen Massen, welche die Quarzkrystalle umhüllen und die gesamte Gangmitte — an einzelnen Stellen bis 2 m mächtig — einnehmen.
4. Jüngerer Quarz, bedeckt in dünnen Krusten und kleinen Krystallen hier und da die Schwerspatlamellen.

Die vorher genannten Kupfererze finden sich teils im Quarz eingesprengt, teils auf Quarzkrystallen aufsitzend und vom jüngeren Schwerspat überkrustet. Im letzteren Falle besitzen sie Andeutungen der Krystallform. Aus der tafelartigen Beschaffenheit eines Krystalles, der auf dem Bruch eine dunkle, an Antimonfahlerz erinnernde Farbe und ausgesprochen muscheligen Bruch zeigt, mußte auf Bournonit geschlossen werden. Es liegt hier also ein weiteres Elsässisches Vorkommen dieses Minerals vor, das freilich mit den gut ausgebildeten Krystallen von Musloch (vgl. oben S. 160) keinen Vergleich aushält.

Die südöstliche Fortsetzung des Ganges wurde direkt östlich und südöstlich von der östlichen Ferme, etwa 200 m von dieser und dem Höhepunkt 446,9 entfernt, am Rande des Waldes und in

diesem aufgefunden. Auch hier enthalten die aus Quarz und Schwerspat bestehenden kleinen Felsen, welche das Ausgehende des Ganges bezeichnen, Einsprengungen von Kupferkies, Bournonit und Fahlerz, sowie sekundär gebildeten Malachit.

Aus der Tatsache, daß der Gang von Grandegoutte in seiner ganzen Erstreckung im Granit aufsetzt und deutlich erkennbare Kupfererze, wenn auch nur spärlich, führt, erkennt man, daß es in der Markircher Gegend neben den anscheinend älteren Kupfererzgängen (vgl. oben S. 155), die im Gneiß aufsetzen, noch solche gibt, denen ein jüngeres Alter zukommt[1].

Auch Blei- und Silbererze sind, wenigstens in weiterer Umgebung von Markirch, aus dem Granit und aus noch jüngeren Gesteinen bekannt geworden.

So fand ich bereits vor 20 Jahren im Granit des Hochfelds an einer Stelle 500 m westlich vom Hofe Morel am Wege nach Belmont — ziemlich nahe an der Grenze des Granits gegen devonische, in Hornfels umgewandelte Schiefer — alte Pingen, an denen man Pyromorphit und Spuren von Malachit auf Klüften des Granits (als Anflug, nicht in Gangart eingesprengt) ziemlich reichlich beobachten konnte. Vielleicht handelt es sich an dieser Stelle um das Blei- und Silbererzvorkommen und den von den Alten gebauten Silbererzgang von Belmont, welche DE DIETRICH[2] erwähnt, aber selbst nicht hatte auffinden können.

Ferner ist das Vorkommen von Bleiglanz bei Orschweiler östlich von der Hohkönigsburg, ungefähr 5 km südlich von der Leber bei Kestenholz, sehr beachtenswert. Hier findet sich der Bleiglanz auf einem Quarz-Schwerspat-Gange, welcher einer Ver-

1. Auch bei Noirceaux, südlich von Laach (Meßtischblatt Weiler) und an 3 km nordnordwestlich von Grandegoutte, führt ein Schwerspatgang, der im Kammgranit, ebenfalls nahe an der Verwerfung des Granits gegen den östlich vorgelagerten Buntsandstein — nur etwa 300 m von diesem entfernt — aufsetzt, etwas Kupferkies, stellenweise sogar so reichlich, daß auf dieses Vorkommen früher das Kupferbergwerk Aegir verliehen wurde. Vergl. UNGEMACH, die Erzlagerstätten des Weilertals (1907). Mitteil. der Geolog. Ldsanstalt. von Elsaß-Lothr., VI., S. 60.

2. DE DIETRICH, Description des gites de minerai, 3. u. 4. Teil, Haute- et Basse-Alsace, Paris 1789, S. 214 u. 233.

werfung zwischen dem Kammgranit und östlich vorgelagertem Muschelkalk entspricht. Obwohl dieser Gang erst in der Tertiärzeit — nach der Bildung der Hauptrheintalspalte — entstanden sein kann, erinnert er in seiner Gangart — Quarz und Schwerspat mit Kalkspat und Flußspat — doch an manche Erzgänge im Markircher Tal, auf denen zwar Flußspat nicht gerade häufig ist, aber doch auch nicht vollständig fehlt[1]. Auch der obere Muschelkalk bei Bergheim und Rappoltsweiler enthält sowohl auf Spalten als in Drusenräumen in der Nähe der Hauptrheintalspalte neben Krystallen von Quarz auch solche von Schwerspat und Flußspat und zuweilen Bleiglanz, diesen aber in der Regel fein eingesprengt mitten im verkieselten Kalkstein.

Es geht hieraus hervor, daß auch noch nach der Entstehung der Rheintalspalten, etwa in der Miozänzeit, in der näheren und weiteren Umgebung des Lebertals die Bedingungen zur Bildung von Erzgängen vorhanden waren, welche in ihrer Mineralführung an die Erzgänge von Markirch und St. Kreuz erinnern.

---

1. Zu vergl. Dürr, Die Mineralien der Markircher Erzgänge (1907) in Mitteil. der Geolog. Landesanst. v. Elsaß-Lothr., VI., S. 198.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

		Seite.
	Einleitung	153
1.	Der Musloch-Stimbach-Gangzug	157
	A. Musloch	157
	B. Stimbach (Steinbach)	165
	C. Wilhelmstollen	171
	D. Herrschaft	182
	E. Creusepré bei Leberau	183
	Ste Barbe	185
	Unteres Stimbachtal	186
2.	Der Rumbach-Gang	187
3.	Mitteilungen über einige andere Erzgänge im Gebiet nördlich vom Lebertal	191
	A. Erzgänge im Prinzenwald, Holzapfeltal und Bougival	191
	B. Kupfererzführender Schwerspatgang bei Grandegoutte nördlich von Leberau	194

Bournonit und Xanthokon
von St. Kreuz im Lebertal.

Von H. Bücking in Straßburg i. Els.

Mit 8 Figuren im Text.

Unter den Mineralien, welche auf den Erzgängen im Lebertal unterhalb Markirch auftreten, beanspruchen der Bournonit, der bisher aus dem Markircher Tal und aus den Vogesen überhaupt noch nicht bekannt war, und der Xanthokon, den ich im Jahre 1903 auf einem Gangtrum im Wilhelmstollen bei St. Kreuz in sehr schönen und verhältnismäßig großen Krystallen auffand, ein besonderes Interesse. Beide Mineralvorkommen sollen im Folgenden näher beschrieben werden.

1. Bournonit.

Bournonit fand ich im Jahre 1900 an zwei, etwa 4 Kilometer voneinander entfernten Stellen, zuerst in einer größeren Zahl von Krystallen auf dem Bleiglanz führenden Musloch-Gange (vgl. oben S. 160), dann auch auf einem Kupfererz führenden Schwerspatgang bei Grandegoutte nördlich von Leberau (vgl. oben S. 196), von wo leider nur wenige Krystalle gesammelt werden konnten.

An beiden Orten sitzen die Krystalle von Bournonit auf Quarz, der entweder direkt am Salband des Ganges zum Absatz gekommen (so bei Musloch) oder durch eine mehr oder weniger dicke Lage von Braunspat von diesem getrennt ist (so bei Grandegoutte). Während sie aber bei Grandegoutte sich stets in Begleitung von gleichalterigem Fahlerz und Kupferkies

befinden und, ebenso wie die strahlig angeordneten und zonar gebauten Quarzkrystalle, von weißem, blätterigem Schwerspat bedeckt und verhüllt sind, ragen sie auf dem Musloch-Gange frei in die Drusen der Gangart (zerhackter Quarz mit Kalkspat) hinein und sind von Bleiglanz mit eingesprengtem Kupferkies, seltener von Fahlerz begleitet.

Bleiglanz und Kupferkies sind bei Musloch beide älter als der Bournonit; gleichalterig mit ihm erscheint nur das Fahlerz. Jünger als der Bournonit ist der Kalkspat, der ihn zuweilen überzieht, und eine zweite Generation von Quarz. Als eine sekundäre Neubildung beobachtet man auf einigen Stufen, die aus dem alten Abbau kommen, schöne wasserhelle Kryställchen von Gyps.

A. Bournonit von Musloch.

Der Bournonit kommt auf dem Musloch-Gange nur in Krystallen vor. Ihre Größe schwankt zwischen 3 mm Länge bei 1 und 2½ mm Dicke bis 3½ cm Länge und 1 cm Dicke. Die Farbe ist dunkelbleigrau, der Bruch deutlich kleinmuschelig. Das spezif. Gewicht beträgt 5,81.

Die chemische Zusammensetzung wurde auf meine Veranlassung an dem Bruchstück eines größeren Krystalls durch Herrn Dr. L. Dürr im mineralogischen und petrographischen Institut der Universität Straßburg bestimmt. Herr Dürr berichtete darüber das folgende:

„Eine Probe des bei 100° getrockneten Pulvers (etwa 1,3 gr) wurde in Salpetersäure gelöst und die schwach saure Lösung mit H_2S in der Wärme behandelt, wobei Sb, Pb und Cu als Sulfide ausfielen. Aus dem Niederschlag wurde Sb mit Natriumsulfid herausgelöst und nach dem Fällen mit Salzsäure als Sb_2S_3 bestimmt. Die Sulfide von Pb und Cu wurden in Salpetersäure gelöst, das Pb mit H_2SO_4 als Sulfat ausgefällt und als solches bestimmt. Das Kupfer wurde mit Kalilauge in Hydroxyd übergeführt und als CuO gewogen.

Zur Bestimmung des Schwefels wurden etwa ¾ gr des fein gepulverten Minerals mit Soda und Kaliumchlorat aufgeschlossen,

aus dem Filtrat das Blei durch Einleiten von Kohlensäure ausgefällt und aus der mit H Cl schwach angesäuerten Lösung der Schwefel als $Ba SO_4$ ausgefällt und gewogen.

Zusammenstellung der Resultate:

	gefunden:	berechnet:
Pb	= 43,35%	42,54%
Cu	= 12,86%	13,04%
Sb	= 24,53%	24,65%
S	= 19,17%	19,77%
	99,91%	100,00%"

Die gefundenen Werte stimmen mit den auf die Formel $Sb S_3 Cu Pb$ berechneten gut überein. Andere Elemente als die angeführten ließen sich nicht ermitteln. Nachdem ich durch Messung einiger Krystalle ihre Identität mit Bournonit festgestellt und die chemische Untersuchung dies bestätigt hatte, übertrug ich die genauere Beschreibung der Krystalle Herrn V. DÜRRFELD. Derselbe teilte mir als das Resultat seiner Untersuchung das folgende mit.

Die Bournonitkrystalle von Musloch zeigen immer den gleichen Typus: dünn- und dicktafelig nach der Basis, mit rechteckigem Umriß. Hierbei können Flächen der Makro- und Brachydomenzone vorherrschen, während die Flächen in der Zone des Primärprismas zurücktreten und umgekehrt; selten sind die Krystalle in der Richtung der Kombinationskante des Primärprismas mit der Basis langgestreckt.

Einfache Krystalle sind im ganzen selten; dagegen ist die Zwillingsbildung nach dem Prisma (110) sehr häufig; es finden sich sowohl einfache Zwillingskrystalle als auch solche mit zahlreichen, dünnen Zwillingslamellen oder wiederholter Zwillings- bezw. Drillingsbildung.

Die Deutung der Krystalle ist nicht immer leicht, da viele derartig aufsitzen, daß Messungen an ihnen nur schwierig oder gar nicht ausführbar sind. Die an den einfachen Krystallen öfters beobachtete Streifung — parallel der Makro- oder Brachydiagonale

oder der Kombinationskante der Basis mit dem Prisma — ist an den Zwillingskrystallen selten zu finden; an diesen ist die Basis gewöhnlich frei von Streifung.

Krystalle mit glänzenden Flächen sind nicht häufig. Meist sind die Flächen mit bunten Anlauffarben bedeckt[1] oder matt und uneben, oft auch von grünen Zersetzungsprodukten (Malachit) überkrustet, sodaß häufig nur Schimmermessungen ausgeführt werden konnten. Dies alles war der Deutung der Krystallformen hinderlich.

Folgende Formen wurden beobachtet:

c {001}, a {100}, b {010}, m {110}, e {210}, η {310}, f {120}, i {130}, t {104}, x {102}, o {101}, z_1 {201}, κ {013}, γ {023}, n {011}, z_2 {021}, Σ {031}, u {112}, y {111}, ξ {214}, Θ {213}, s {212}, v {211}.

Diese Formen treten zu folgenden Kombinationen zusammen[2]:

1.	c x o κ	(Nr. 5)
2.	c . o m u Θ	(Nr. 1 II)
3.	c . o . u n	(Nr. 6)
4.	c . o m u . . y . .	(Nr. 10)
5.	c a o . u . . . ξ s	(Nr. 12)
6.	c a b m f i n (Fig. I)	(Nr. 2)
7.	c a . . x o n u y	(Nr. 14)
8.	c a e m x o u Θ	(Nr. 11)
9.	c . . . x o u y κ n Σ	(Nr. 11)
10.	c a b m x o u n (Fig. III)	(Nr. 3)
11.	c a b m e γ n o u Θ (Fig. IV)	(Nr. 18)
12.	c b m n z_2 Σ o u y	(Nr. 15)
13.	c a e m x o u y Θ v	(Nr. 13)
14.	c a b m e x o z_1 n u y v (Fig. V)	(Nr. 20)
15.	c a b m e x o n Σ u y Θ	(Nr. 4)
16.	c a b m e f o x n u y Θ (Fig. II)	(Nr. 1 III)
17.	c a b m e η f i o x t u y Θ s v (Fig. VI)	(Nr. 16)

1. Ursprünglich fehlten diese, sie entwickelten sich erst nach 2—3 Jahren.

2. Manche Krystalle stellen nur Bruchstücke größerer Krystalle dar; bei der betreffenden Kombination ist dann durch mehrere Punkte angedeutet, daß ursprünglich wohl mehr Formen vorhanden waren.

Digitized by Google

An diesen Kombinationen scheinen die Flächen der Makrodomenzone weit mehr beteiligt zu sein als die der Brachydomen. Das hat zum großen Teil seinen Grund in der Art der Aufwachsung mancher Zwillinge; gewöhnlich ist bei diesen die Ecke, welche von den Flächen der Makrodomenzone gebildet wird, nach außen gekehrt.

Über die Beschaffenheit der einzelnen Flächen ist folgendes zu sagen:

Die Basis c zeigt öfters Unebenheiten; es treten Rillen auf, die parallel der Kombinationskante mit dem Brachypinakoïd b verlaufen. Wie schon oben gesagt wurde, erscheint gerade bei den einfachen Krystallen auf der Basis oft eine mehrfache Streifung, die der Makro- oder Brachydiagonale oder der Kombinationskante mit dem Primärprisma parallel verläuft und offenbar durch Alternieren einer Fläche der betreffenden Zone mit der Basis hervorgerufen wird. Selten treten alle drei Streifungen gleichzeitig auf; es herrscht dann immer eine vor den andern vor.

Auf dem Primärprisma sowie dem Makropinakoïd wurde einmal (Kombination 10, Fig. III) eine vertikale Streifung und auf dem Brachypinakoïd eine horizontale wahrgenommen.

Die Flächen von x{102} besitzen öfters eine Streifung durch Alternieren mit u{112}.

Es wurde schon oben erwähnt, daß bei der matten Beschaffenheit der meisten Flächen sowie infolge vorgeschrittener Zersetzung die Reflexe nicht immer deutlich waren; indessen stimmen die bei einigen Krystallen erhaltenen Resultate der Messung untereinander und mit den von Miers[1] erhaltenen Werten ziemlich gut überein. In der folgenden Tabelle sind die gemessenen Winkel mit den aus dem Miers'schen Achsenverhältnis berechneten Werten zusammengestellt.

		gemessen:	berechnet:
a : m = (100) : (110)	=	43°8′	43°10′
e : a = (210) : (100)	=	25°3′	25°8′

1. Min. Soc. London 1885, **6**, 68 und Hintze, Handb. d. Mineralogie I, 1123.

		gemessen:	berechnet:
e : m = (210) : (110)	=	18°0′	18°2′
m : b = (1$\bar{1}$0) : (0$\bar{1}$0)	=	46°48′	46°50′
m : y = (110) : (111)	=	37°16′	37°20′
y : u = (111) : (112)	=	19°26′	19°25′
m : u = (110) : (112)	=	56°37′	56°45′
o : a = (101) : (100)	=	46°14′	46°17′
o : x = (101) : (102)	=	18°6′	18°10′
Θ : c = (213) : (001)	=	35°10′	35°9′
n : b = (011) : (010)	=	48°4′	48°6¾′
c : u = (001) : (112)	=	33°10′	33°15′
c : o = (001) : (101)	=	43°39′	43°43′

In den Fig. I—VI sind einige der bemerkenswertesten Krystalle dargestellt.

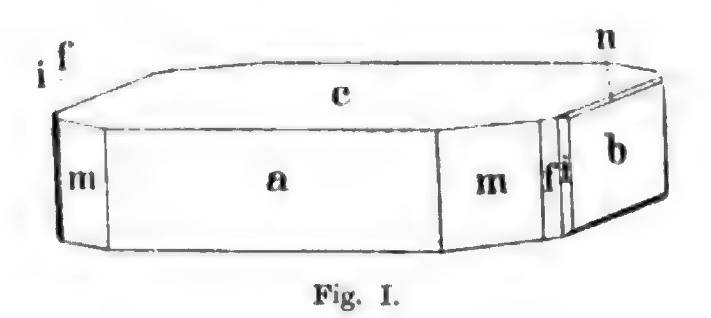


Fig. I.

a) Einfache Krystalle.

Fig. I. Nach der Basis tafelförmig ausgebildeter Krystall von 3 mm Länge, 1 mm Dicke, mit c, a, b, m, f, i, n. Der Krystall besitzt lebhaft bunte Anlauffarben. Auf der Basis sind drei Systeme von Streifen sichtbar, die parallel den Kombinationskanten mit den beiden Pinakoïden und mit dem Prisma m verlaufen. Die Streifung wird durch Alternieren von Flächen der betreffenden Zone mit der Basis hervorgerufen.

Fig. II. Dicktafelig nach der Basis, 6 mm lang und 4 mm dick; durch Vorherrschen einer Fläche von e {210} und zweier Flächen von u {112} etwas verzerrt. Kombination: c a b

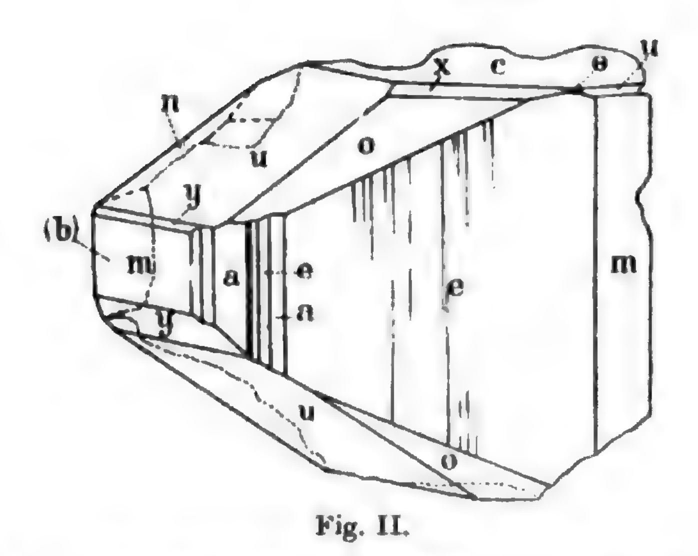


Fig. II.

m e f x o n u y θ[1]. Die Fläche e (210) besitzt eine feine vertikale Streifung; die Basis ist ziemlich uneben.

b) Zwillinge nach m (110).

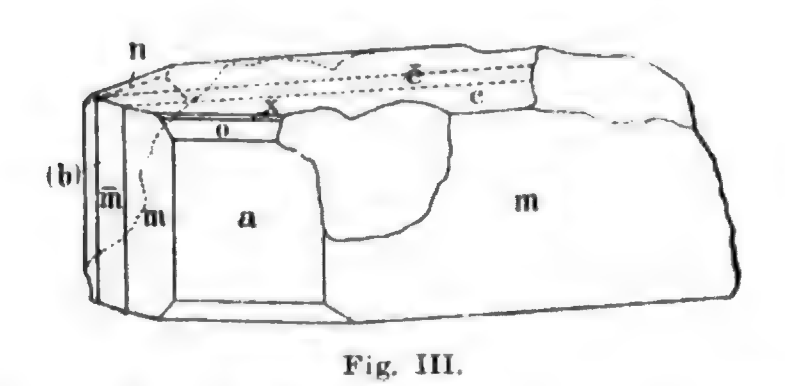


Fig. III.

Fig. III. Nach der Basis dicktafelig, 6 mm lang, 2 mm dick, mit schmaler Zwillingslamelle nach dem Prisma. Der Winkel (110) : $(\overline{110})$ wurde zu 7°25′ gemessen (berechnet 7°20′). Kombination: c a b m x o u n. Die Flächen des Prismas und Makropinakoïds haben vertikale Streifung, die des Brachypinakoïds horizontale. Die Form u ist wegen der Kleinheit der Flächen in der Zeichnung nicht berücksichtigt.

Fig. IV. Nach der Basis dünntafelig, 9 mm breit, $1\frac{1}{2}$ mm dick, mit schmaler Zwillingslamelle. Combination: c a b n γ o e m u θ.

1. Die Fläche *f* ist in der Zeichnung nicht eingetragen, da sie nur schmal auftritt.

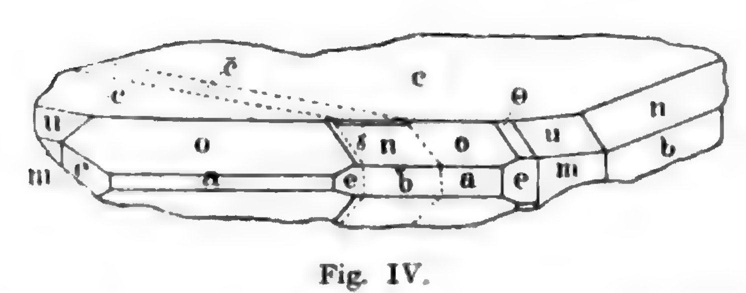


Fig. IV.

Mit Ausnahme der matten Flächen von u sind alle Flächen stark glänzend und schillern in bunten Anlauffarben.

Fig. V. Nach der Basis dicktafelig, 5 mm lang, 1½ mm dick. Wiederholte Zwillingsbildung; I ist mit II, II mit III verwachsen;

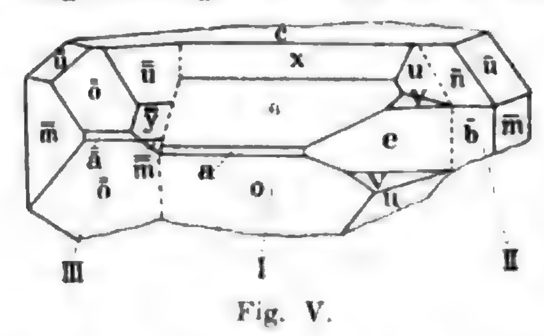


Fig. V.

infolgedessen bilden die a-Flächen von I und III 7°20′ miteinander. Kombination: c a b m e x o z_1 n u y v[1].

Fig. VI. Flächenreicher Zwilling, 6 mm lang, 2½ mm dick,

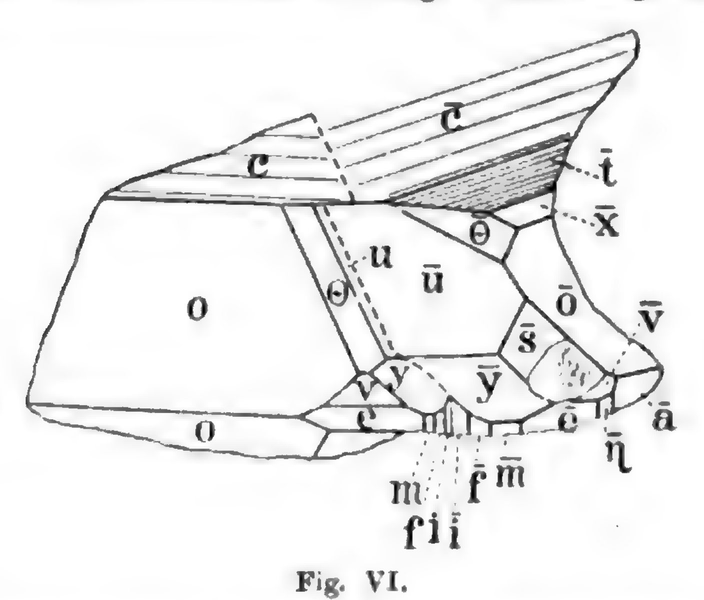


Fig. VI.

1. Die Fläche z_1 {201} ist nur schmal ausgebildet und daher nicht eingetragen.

Digitized by Google

mit stark glänzenden Flächen. Kombination: c a b m e η f i o x t u y Θ s v. Die Basis ist parallel der Kombinationskante mit dem Makropinakoïd gestreift.

B. Bournonit von Grandegoutte bei Leberau.

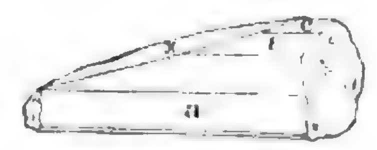


Fig. VII.

Es liegt von hier nur 1 meßbarer Krystall vor. Er ist 5 mm lang und 3 mm dick. Der Krystall ist mit einer grauschwarzen Zersetzungsrinde überkrustet, welche die Messungen sehr erschwert. Folgende Formen wurden festgestellt: c {001}, ε {103}, ϰ {013}, a {100}, sowie ein steileres Makrodoma, das zwischen {201} und {301} liegt, dessen Zeichen aber wegen der schlechten Beschaffenheit seiner Flächen nicht genau bestimmt werden konnte. Die Messungen ergaben:

		Gemessen:	Berechnet:
c : ε = (001) : (103)	=	18°	17°40½′
c : ϰ = (001) : (013)	=	17°	16°39′
c : a = (001) : (100)	=	90°29′	90°

---

2. Xanthokon.

Xanthokon wurde bei dem Auffahren des Wilhelmstollens im Dezember 1903 aufgefunden. Der Stollen, der quer gegen die Streichrichtung des Musloch-Stimbach-Ganges 583 m lang durch festen glimmerarmen Markircher Gneiß mit Einlagerungen von Hornblendegneiß getrieben ist, traf bei 448 m vom Mundloch auf ein etwa 30 cm breites Trum, das eine große flache Druse voll schöner Kalkspatkrystalle enthielt.

An Erzen zeigte sich zwischen und unter den Kalkspatkrystallen zunächst Markasit. Er bildet bis 5 cm dicke, dichte, gelblichgraue derbe Massen von schaligem Bau, denen

hier und da etwas Bleiglanz eingesprengt ist, und kleine stark glänzende Krystalle. In den offenen Zwischenräumen zwischen den Markasitschalen und in den anderen unregelmäßig gestalteten Drusen des Markasits, auch zwischen den Kalkspatkrystallen sitzen dünne, säulenförmige, rubinrot durchscheinende Kryställchen von Proustit, meist 1—2, seltener bis 3 mm dick, sowie einzelne, mehr tafelig ausgebildete kleine gelblichrote Krystalle von Xanthokon. Auch gediegen Arsen, feinkörnig bis dicht und feinschalig zusammengesetzt, mit eingewachsenen zierlichen Bleiglanzkryställchen, fand sich in dem von dem Trum abgesprengten Haufwerk und etwas Fahlerz in feiner Einsprengung in einer Gangart, die wesentlich aus zerquetschtem und zersetztem Gneiß besteht.

Der dichte Markasit, welcher mehrfach Drusen mit deutlichen Markasitkryställchen einschließt, stellt in seinem schaligem Bau offenbar Pseudomorphosen nach gediegen Arsen dar.

Älter als der Markasit und wohl auch älter als das Arsen, an dessen Stelle der Markasit später getreten ist, erscheint der Bleiglanz, der in eigentümlichen gestrickten Wachstumsformen in ihm eingelagert vorkommt. Dagegen ist das Lichtrotgülden (Proustit), welches sich sowohl zwischen den einzelnen Schalen des Markasits als auf den Markasitkrystallen aufgewachsen findet, jüngerer Entstehung. Seine Bildung hat offenbar längere Zeit angedauert und fällt etwa in dieselbe Zeit wie die der Kalkspatkrystalle; denn während ein Teil der Proustitkryställchen auf den skalenoëdrisch entwickelten Kalkspatkrystallen aufsitzt, werden andere von den Kalkspatkrystallen eingeschlossen.

Mit dem Proustit gleichaltrig ist auch der Xanthokon. Man beobachtet ihn, ebenso wie die Proustitkrystalle, in der Regel an den nicht von Kalkspat bedeckten Stellen des Markasits; nur an einer Stufe, auf welcher unter dem Kalkspat eine dünne Lage von gelblichem Braunspat sichtbar ist, überrindet der Markasit in Form eines dünnen Überzugs die Kalkspatkrystalle und sitzt in kleinen Krystallgruppen auf der Spitze der Kalkspatskalenoëder auf.

Die Krystalle des Xanthokons besitzen einen ausgesprochen

rhombischen Habitus. Sie erreichen bis 4 mm Länge bei 1½ mm Dicke. Auffallend ist ihr starker Fett- und Diamantglanz.

Nachdem ich durch Messung eines von der Stufe losgelösten Krystalls die Identität mit Xanthokon festgestellt hatte, überließ ich die genauere krystallographische Untersuchung Herrn DÜRRFELD. Dieser unterzog zwei Krystalle der Messung; aber nur einer von ihnen lieferte brauchbare Resultate. Die Messung wird nämlich erschwert durch die starke Streifung der Flächen. Man erhält infolge derselben am Reflexionsgoniometer ein stark ausgezogenes Lichtband, das eine genauere Einstellung nicht erlaubt. Deshalb sind bei den unten angegebenen Resultaten der Messung von Krystall I die stark gestreiften Flächen gar nicht berücksichtigt worden. Ferner sind die Krystalle in der Regel aus kleinern Subindividuen aufgebaut, die unter einander nicht vollkommen parallel erscheinen (vielleicht in Zwillingsstellung zueinander stehen); infolgedessen treten auf der Basisfläche unregelmäßig verlaufende Linien auf, welche die einzelnen Teile gegeneinander abgrenzen.

Die beigegebene Zeichnung stellt eine Projektion von Krystall I auf die Basis c dar. Da eine ausführliche Besprechung der Messungen wünschenswert erschien, so sind sämtliche einzelne Messungen aufgeführt und zu diesem Zwecke die einzelnen Flächen mit Buchstaben (p, p_1, p_2, p_3) versehen; p' ist parallel p, p_1' parallel p_1 usw.).

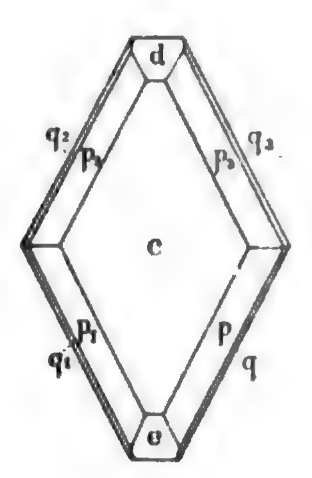


Fig. VIII.

Es wurde gemessen :

	Dürrfeld	Bücking	Berechnet nach Miers
c : p	= 47°42′	49°23′	49°10′
c : p_1	= 50°17′	—	
c : p_2	= 47°23′	—	48°32′
c : p_3	= 48°13′	—	
c : q	= 79°39′	79°26′	80°38′
c : q_1	= 81°45′	—	
q : q_2'	= 18°1′	17°47′	19°50′
q_2' : p_2'	= 35°29′	—	31°0′
p : p_1	= 83°30′	—	84°18′
c : e	= 44°45′ (Schimmermessung)		47°16′

Vergleicht man diese Winkelwerte mit den von Miers[1] für die Formen des Xanthokons berechneten, so sind die einzelnen Flächen folgendermaßen zu deuten :

$$c = \{001\}; \quad (p, p_1) = P\{\bar{1}11\}; \quad (q, q_1) = Q\{\bar{5}51\};$$
$$(p_2, p_3) = p\{111\}; \quad (q_2, q_3) = q\{551\}.$$

Die Form e würde das Zeichen $\{\bar{2}01\}$ erhalten und wäre für den Xanthokon neu.

Die aus dem Achsenverhältnis von Miers :

$$a : b : c = 1.9817 : 1 : 1.0152 ; \beta = 88°47'$$

berechneten Werte sind oben in der Tabelle in der letzten Reihe angegeben.

Während einige Winkel mit den berechneten Werten ziemlich gut übereinstimmen, weicht die Mehrzahl nicht unbeträchtlich ab. Es zeigt sich hierin, wie wenig sicher unsere Kenntnis von dem Krystallsystem und den krystallographischen Konstanten des Xanthokons ist. Dies hat auch Miers am Schlusse seiner Arbeit (a. a. O. S. 459) ausgesprochen, indem er dort die Möglichkeit der Krystallisation im triklinen System zugibt. Es sei nur auf den für P gemessenen Winkel (c : P) von 47°42′ hingewiesen, der von dem berechneten Werte (49°10′) sehr stark abweicht. Miers[1] hat an der zuerst als Rittingerit bezeichneten Varietät ähnliche Winkel gemessen : 47°39′, 47°14′, 47°29′. Der erste Winkel ist an demjenigen Krystall bestimmt, der ihm die besten

Winkelwerte lieferte, und er hat diesen Winkel, unter Annahme eines rechtwinkeligen Achsensystems, später sogar als einen der Fundamentalwinkel angenommen. Er bestätigt auch, daß gerade an diesem Krystall der für P gemessene Wert 49°9′ am unsichersten sei (a. a. O. S. 452). Weil aber andere Krystalle Werte geliefert haben, die näher an 49° liegen, und weil einer der von SCHABUS[1] gemessenen Winkel 49°10′ ist, scheint er diesen Wert vorzuziehen. Am Schlusse der Arbeit bemerkt er allerdings, daß der Wert 47°27′ (Mittelwert) für P nicht vernachlässigt werden könne, da er auch in Messungen von SCHABUS und SCHRAUF[2] vorkomme. Er faßt die Fläche als eine vizinale zu P auf, und bemerkt, daß das Mineral möglicherweise asymmetrisch ist. Leider kann an dem geringen zur Verfügung stehenden Material von St. Kreuz diese Frage nicht entschieden werden.

Wie schon oben erwähnt wurde, lieferte der zweite Krystall keine guten Messungsresultate, schon wegen der geringen Größe und starken Streifung der Flächen. Folgende Formen konnten mit Sicherheit festgestellt werden: c {001}, d {501}, f {302}*, t {223}, y {443}. Von diesen ist die Form f {302} für den Xanthokon neu. Die Messung ergab folgende Resultate:

c : d = (001) : (501) =	68°36′	68°14′
c : f = (001) : (302) =	37°13′	37°59′
c : y = (001) : (443) =	56°	56°22′

Die Fläche f {302} besitzt eine feine Streifung parallel ihrer Combinationskante mit der Basis.

1. Sitzungsber. Akad. Wien 1852, **9**, 345 ff.
2. Sitzungsber. Akad. Wien 1872, **65**, 227ff.

Digitized by Google

Über
einige Mineralien aus Elsaß-Lothringen.

Von V. Dürrfeld.

I. Zinkblende aus einer Bohrung im Oligocän bei Leitersweiler im Unterelsaß.

Mit 1 Zeichnung.

Die Kristalle fanden sich in der Bohrung Leitersweiler[1] in schiefrigen, grauen Mergeln in 3 Lagen, von denen die oberste dicht über 560 m Tiefe, die mittlere nahe über 565,5 m und die untere von 565,5—565,7 m Tiefe vorkommt. Die Schichten sind mariner Entstehung und liegen 80—85 m unter dem Septarienton des Oligocäns.

Das Mineral ist in verdünnter Salzsäure bei gelindem Erwärmen löslich unter Abscheidung von gelblichen Flocken, die an der Oberfläche schwimmen und durch Salpetersäure zu Schwefelsäure oxydiert werden. Die Lösung zeigt außerdem die Anwesenheit von wenig Eisen und viel Zink. Es handelt sich demnach um Schwefelzink.

Die bis 3 mm großen Kriställchen besitzen die Form einer Combination eines konkav ausgebildeten Rhomboëders mit der

---

1. Wegen des Profils der Bohrung vergl. L. van Werveke, Die Entstehung des Petroleums im Unterelsaß erläutert an der Schichtenfolge im Oligocän. Mitteil. Philomath. Ges. in Els.-Lothr., Bd. IV, Jahrg. 1912, 697—722.

Basis bei tafeliger Ausbildung nach der Basisfläche. Die obere und untere Basisfläche haben die Gestalt eines dreiseitigen Sterns (vgl. Skizze) und lassen gewöhnlich einen kleinen Unterschied im Glanz erkennen. Gegen die Deutung eines Rhomboëders mit Basis spricht aber der Umstand, daß sich sowohl an den auf- und absteigenden Rhomboëderkanten als auch an den Combinationskanten von Rhomboëder mit Basis eine Spaltfläche erzeugen läßt, die mit den die Kante bildenden Flächen gleiche Winkel (circa 35°) einschließt. Die an den Mittelkanten hergestellten Spaltflächen bilden Winkel von 60° miteinander. Alle Spaltflächen zeigen gleichen Glanz. Sie entsprechen demnach einem Rhombendodekaëder. Man muß deshalb die kleinen Kristalle, trotz ihrer abweichenden Form, für Zinkblende halten und an eine Combination von $+\frac{O}{2}$ mit $-\frac{O}{2}$ denken. Gegen eine solche Deutung spricht aber die Verschiedenheit der zu demselben Tetraëder zu rechnenden (Basis und Rhomboëder-)Flächen. Während die eine glatt und glänzend ist, sind die 3 anderen in der Regel nicht einheitlich, sondern setzen sich je aus zwei, manchmal auch drei Flächen zusammen. Vielleicht liegt eine Verwachsung von zwei oder mehreren Krystallen vor. Da die Flächen ziemlich matt erscheinen, sind Messungen, durch welche allein die Frage zu entscheiden wäre, nicht ausführbar.

2. Sylvinkristalle aus dem Mittel-Oligocän des Oberelsaß.

Mit 2 Zeichnungen.

Im Frühjahr dieses Jahres sammelte Herr Dr. WAGNER im Schacht Amelie I bei Wittelsheim (Oberelsaß) mehrere Stufen mit Sylvinkristallen, welche aus der Tiefe von 628 m dem oberen Sylvinitlager der oberen bituminösen Zone der streifigen Mergel entstammen[1].

Eine quantitative Bestimmung des Gehaltes an Chorkalium ergab 95,91 % K Cl; der Rest ist Na Cl. Die Kristalle enthalten zahlreiche Flüssigkeits- und Gaseinschlüsse; in Wasser lösen sie sich unter Knistern auf. Die farblosen bis schwach rosa gefärbten,

1. Vgl. B. FORSTER, Ergebnisse d. Untersuch. von Bohrproben usw. im Tertiär d. Oberelsaß. Diese Mitteilung. Bd. VII, 396.

Digitized by Google

würfelförmigen Kristalle sind auf grobspätigem Sylvin aufgewachsen; meist ist nur eine Würfelecke frei ausgebildet. Sie erreichen bis 1½ cm Kantenlänge.

An den freien Würfelenden erscheinen öfters Vierundzwanzig- und Achtundvierzigflächner, meist allerdings nur mit einer Fläche. Durch ihren Glanz, der dem der Würfelflächen wenig nachsteht, sowie durch ihre scharfe Abgrenzung gegen die Würfelflächen, sind sie als primäre Kristallflächen gekennzeichnet zum Unterschied von sekundären, durch nachträgliche Ätzung entstandenen, die eine matte und unebene Oberfläche besitzen. Bei manchen Kristallen hatte allerdings die Ätzung an den Kanten dieser Flächen gegen die Würfelflächen schon eingesetzt, sodaß sie sich zu Messungen nicht mehr eigneten. Auf den Würfelflächen findet man als Produkte der Ätzung zuweilen kleine, vierseitige Grübchen in unsymmetrischer Lage.

Auffallend ist, daß das Oktaëder, wenn vorhanden, nur sehr klein ausgebildet ist. Das Rhombendodekaëder als natürliche Fläche ist nicht häufig; aber eine Absonderung nach dieser Fläche ist öfters zu beobachten. Pyramidenwürfelflächen sind häufiger entwickelt, doch ist gerade bei ihnen die Ätzung schon weiter vorgeschritten; die erhaltenen Winkelwerte deuten auf $\{210\} = \infty O 2$ bezw. $\{520\} = \infty O ^5/_2$ hin; die letztere Form ist am Sylvin bekannt.

Eine mehrmals beobachtete Combination ist folgende: $\{100\} = \infty O \infty \cdot \{144\} = 4 O \cdot \{111\} = O$. (Vgl. Skizze 1.) Die für

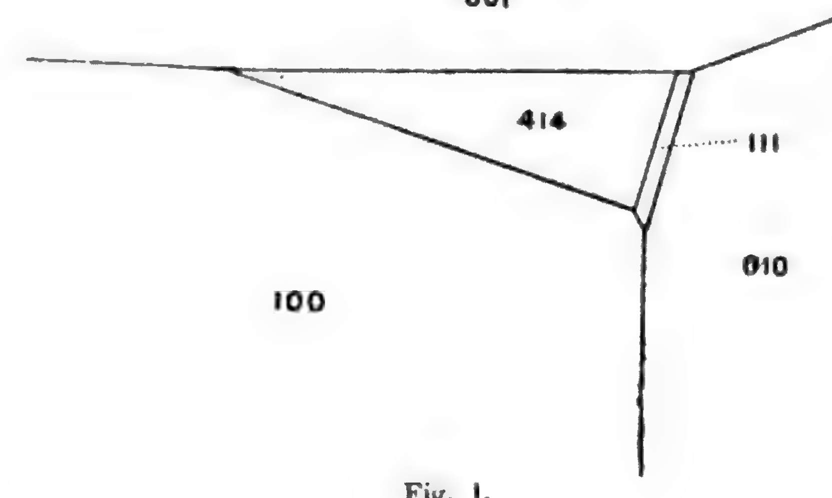


Fig. 1.

den Sylvin neue Form {414} wurde bestimmt durch die Messung:

	gemessen:	berechnet:
(414) : (111) =	24°57′	25°15′24″

Ein im Besitze des Herrn Geh. Reg.-Rat Freih. v. Hügel befindlicher Kristall besitzt die Combination:

{100} = ∞O∞. γ{518} = 8O$^{8}/_{5}$ l. γ{321} = 3O$^{3}/_{2}$ l. (Vgl. Skizze 2.)

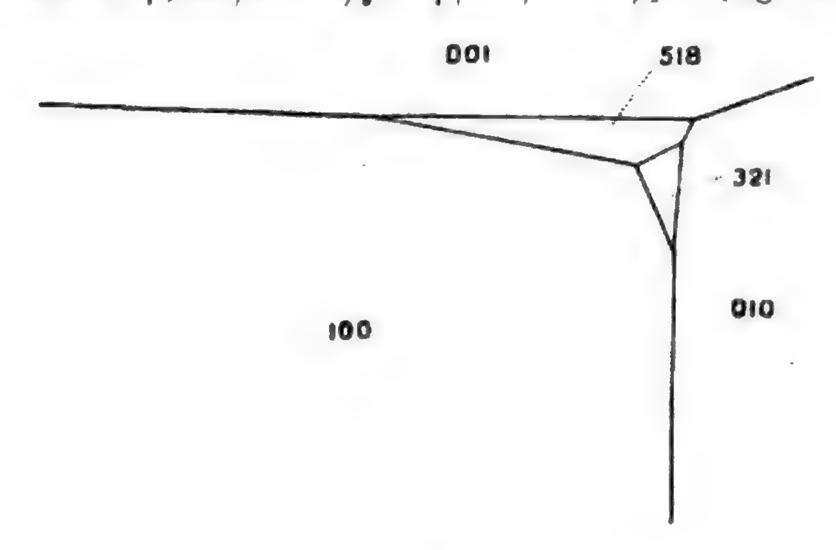


Fig. 2.

Die Pentagonikositetraëder γ{518} und γ{321}, beide für den Sylvin neu, wurden bestimmt durch die Messungen:

	gemessen:	berechnet:
(001) : (518) =	32°59′	32°30⅔′
(100) : (518) =	57°48′	58°11½′
(001) : (321) =	58°44′	57°41½′
(100) : (321) =	36°27′	36°42′

An einem Kristall mit Würfel und Rhombendodekaëder bestimmte ich die beiden Ikositetraëder: {9. 9. 11} = $^{11}/_{9}$O$^{11}/_{9}$ und {3. 3. 10} = $^{10}/_{3}$O$^{10}/_{3}$ durch die Messungen:

	gemessen:	berechnet:
(001) : (9. 9. 11) =	49°33′	49°10′
(001) : (3. 3. 10) =	23°28′	22°59½′

Die Reflexe der Flächen dieser für den Sylvin gleichfalls neuen Formen waren deutlich einstellbar. An den Kanten hatte allerdings die Ätzung schon sekundäre Formen (Pentagonikositetraëder) erzeugt.

Digitized by Google

3. Nachtrag zu der Notiz „Über die Kristallform des Lautit".

In meiner Arbeit „Über die Kristallform des Lautit" (diese Mitteilungen, Bd. VII, p. 121—126) ist zu lesen:

p. 123, Zeile 3: n $\{321\} = 3\bar{P}^{3}/_{2}$ statt n $\{643\} = 2\bar{P}^{3}/_{2}$.
p. 123, Zeile 4: r $\{621\} = 6\bar{P}3$ statt r $\{623\} = 2\bar{P}3$.
p. 123, Zeile 4: l $\{323\} = \bar{P}^{3}/_{2}$ statt l $\{323\} = \frac{2}{3}\bar{P}^{3}/_{2}$.
p. 123, Zeile 4: k $\{15.\ 10.\ 8\} = \frac{15}{8}\bar{P}^{3}/_{2}$ statt k $\{15.\ 10.\ 12\} = {}^{5}/_{4}\bar{P}^{3}/_{2}$.
p. 123, Zeile 4: v $\{414\} = \bar{P}4$ statt v $\{414\} = {}^{1}/_{4}\bar{P}4$.

4. Proustit von St. Kreuz.

Proustit erscheint auf den oben (S. 201 ff.) beschriebenen Stufen mit Xanthokon in zweierlei Typen: lang prismatisch mit Skalenoëder-Endigung oder rein skalenoëdrisch. Die Farbe ist dunkelblutrot bis rubinrot.

An dem ersten Typus erscheinen die Formen: a $\{11\bar{2}0\}$, b $\{10\bar{1}0\}$, v $\{21\bar{3}1\}$, s $\{02\bar{2}1\}$. Das Prisma b ist als trigonales Prisma ausgebildet. Kristalle dieses Typus erreichen bis 8 mm Länge.

Der zweite Typus zeigt das Skalenoëder v $\{21\bar{3}1\}$ in Combination mit s $\{02\bar{2}1\}$. Diese Kristalle gruppieren sich in der Regel zu hübschen Drillingen oder Vierlingen nach dem Rhomboëder r $\{10\bar{1}1\}$. Hierbei liegen die miteinander verwachsenen Kristalle auf derselben Seite der Zwillingsebene, so daß ihre Hauptachsen einen Winkel von 85°42′ miteinander bilden. MIERS[1] erwähnt, daß solche Zwillinge häufig am Proustit vorkommen.

1. Zeitschr. f. Kristallogr. 1889, **15**, 168 u. Tafel V, Fig. 27.

Stauchungen in der Lettenkohle bei Farschweiler (Lothr.) verbunden mit Abscherungen.

Hinweis auf die Salzhorste Norddeutschlands.

Mit 5 Zeichnungen.

Von L. van Werveke.

Durch einen im Südflügel des lothringischen Hauptsattels eingeschalteten Nebensattel springen in der Umgebung von Farschweiler, zwischen Beningen und Saargemünd, Terebratelschichten und Dolomitische Schichten des Oberen Muschelkalks sowie Lettenkohle gegen SW in das Gebiet des Salzkeupers hinein vor[1]. Erstere gehen auf der Achse des Sattels im Einschnitt des Mutter-Baches bei Farschweiler selbst zutage, die Bunten Mergel der Lettenkohle bilden einen 2 km breiten Rücken, auf dem der Bahnhof Farschweiler steht; Grenzdolomit reicht im Südflügel des Sattels bis zu den ersten Häusern von Lupershausen.

In 1911 wurden die Bunten Mergel in der Nähe des Bahnhofes durch einen Einschnitt für den Neubau der Bahn nach Püttlingen bloßgelegt und ließen Stauchungen der Schichten in einer Deutlichkeit erkennen, wie man sie in Lothringen nur ausnahmsweise zu Gesicht bekommt. Ich lernte sie zufällig gelegentlich der Besichtigung einer Bohrung kennen und gebe nachstehend zwei Skizzen,

1. L. van Werveke, Blatt Saarbrücken der Geologischen Übersichtskarte von Els.-Lothr. 1 : 200 000 und das gleichnamige Blatt der tektonischen Karte 1 : 200 000. Straßburg i. Els. 1906.

jedoch mit dem Bedauern, daß es mir wegen der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit und wegen Regenwetters nicht möglich war, die Aufschlüsse genauer zu verfolgen.

Im allgemeinen fallen die Schichten, dem Sattelbau entsprechend, gegen SO ein; an einzelnen Stellen, zwischen die sich regelmäßig gelagerte einschalten, sind sie teils aufgebogen, teils in Falten überkippt. Die Überkippung erfolgte nicht einseitig, sondern sowohl nach SO als auch nach NW.

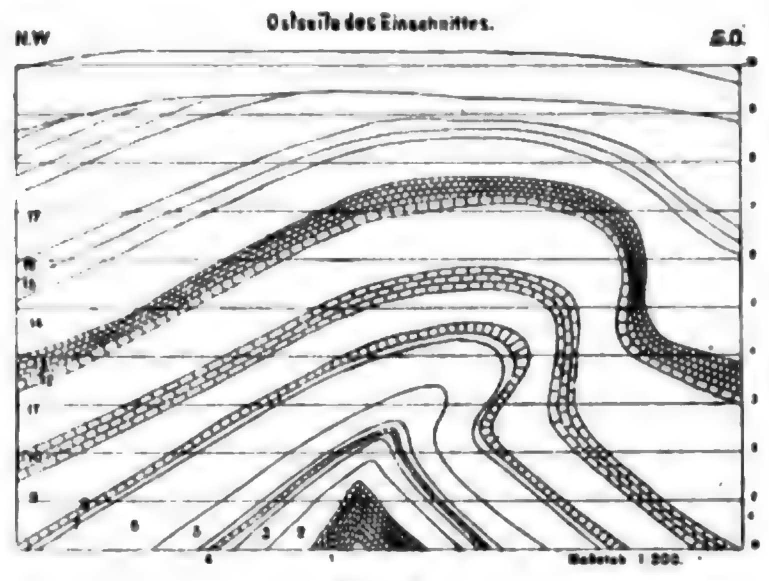


Fig. 1.

Den ersteren Fall stellt Fig. 1 dar, welcher nach einer Stelle an der O-Wand des Einschnittes gezeichnet und ohne weitere Erklärung verständlich ist. Die Messung der Schichten ergab von oben nach unten:

	Lehm mit reichlichen Brauneisensteinkörnchen.	
17	Grüner Mergel, in der Mitte 0,15 cm violett	0,85 m
16	Weißer, muschlig brechender Mergel	0,18 m
15	Grüner Mergel	0,25 m
14	Graugrüner Mergel mit 2 Dolomitbänkchen von 0,02 und 0,04 m	0,85 m
13	Dichter Dolomit in 4 Bänkchen	0,40 m
12	Dichter Dolomit	0,22 m
11	Grüngrauer Mergel, in der Mitte 0,15 m rot	1,30 m

Digitized by Google

10	Dichter Dolomit	0,10—0,02 m
	Dichter Dolomit mit Dolomitdrusen	0,18—0,12 m
	Dichter Dolomit	0,16—0,12 m
9	Oben grüne und graubraune, unten grüne und violette Mergel, z. T. muschlig brechend	0,70 m
8	Dichter Dolomit	0,18 m
7	Grüner Mergel	0,15 m
6	Weinroter Mergel	0,95 m
5	Oben grüngrauer, unten rötlicher Mergel, nicht scharf gegeneinander begrenzt	0,40 m
4	Grüngrauer Mergel mit 2 dünnen Dolomitbänken	0,25 m
3	Roter Mergel	0,20 m
2	Grüner Mergel	0,50 m
1	Dichter Dolomit in dünnen Bänken und graue Mergel	1,00 m
		8,64 m

Gegen W geht die südöstliche Überkippung in eine nördliche über, es müssen sich also Torsionsvorgänge abgespielt haben. Gegen N überkippt sind auch die Schichten in dem in Fig. 2 dar-

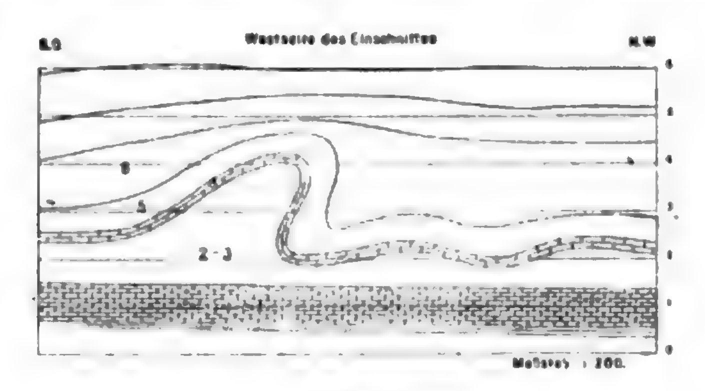


Fig. 2.

gestellten Fall, welcher der Westwand des Einschnittes entnommen ist. Die Stelle zeigt, wie eine ihr gegenüber liegende an der Ostwand, daß die Stauchung nicht tief in die Schichtenfolge hinuntergreift. Für die durch Fig. 1 veranschaulichte Stelle, die südlicher als die vorige liegt, ist immerhin ein Hinuntergreifen von mindestens rund 9 m anzunehmen. Die eingefügten Ziffern ermöglichen den Vergleich zwischen den beiden Zeichnungen und

Stauchungen im Unteren Muschelkalk im Wegeinschnitt etwa 400 m westlich vom Höhepunkt 301,2 NW St. Johann-Kurzerode. Südseite des Weges. — Nach E. Schumacher.

a. Verwitterungsschicht. SK = Schaumkalkartige Bänke; EP = *Entrochus* und *Pecten* in der unteren Schaumkalkbank; WK = Wellenkalk; WM = Wellenmergel; SB = Stengelbank; M = Mergel.

mit dem Profil auf S. 222. Über den weinroten Mergeln 6 der Fig. 2 lagert eine aus umgeschwemmtem Keupermaterial entstandene Tonschicht, über dieser Lehm.

Die Aufschlüsse sprechen zu Gunsten der Ansicht, daß Seitenschub bei der Entstehung der lothringischen Sättel und Mulden in Betracht kommt, wie ich ihn seit 1893 für die Heraushebung von Vogesen und Haardt angenommen habe[1]. In gleichem Sinne deutete SCHUMACHER eine auffallende Sattelwölbung, die er nordwestlich von St. Johann-Kurzerode im Wellenkalk beobachtet hat. Sie ist zum Vergleich in Fig. 3 abgebildet[2]. Auf die Mitwirkung von Torsionsvorgängen bei der Faltenbildung habe ich bereits mehrfach hingewiesen[3].

Mit der Auffaltung war eine Abscherung der oberen von den tieferen Schichten verbunden, wie sie neuerdings für die Falten des Juragebirges angenommen worden ist[4].

Stauchungen mit Abscherungen kommen wohl auch für die Erklärung der norddeutschen Salzhorste in Betracht. Ich denke dabei besonders an den Salzhorst im Allertal, der neuerdings von KIRSCHMANN eingehender behandelt wurde. Das ungestörte Durchgehen des mittleren Zechsteins unter dem Salzstock, das nach diesem Verfasser die entscheidende Tatsache ist, an der jeder Versuch einer Deutung mit den Hilfsmitteln der normalen Tektonik scheitern muß[5], findet durch die Abscherung eine ungezwungene Erklärung.

Lehrreich sind in dieser Beziehung die nachstehenden Abbildungen, die nach Schnittflächen von durchwachsenem Rippen-

---

1. L. VAN WERVEKE, Bericht über die Exkursion nach Weißenburg. — Ber.-Versamml. Oberrhein. Geolog. Ver. 1894, S. 23.

— —, Die Trierer Bucht und die Horsttheorie. — Ber.-Versamml. Niederrhein. Geol. Verein, Versammlung in Trier, 1910, S. 26.

2. Aus: SCHUMACHER, Dr. E., Erläuterungen zu Blatt Pfalzburg der Geolog. Spezialk. v. Els.-Lothr., Straßburg 1902, S. 41.

3. In den unter 1 genannten Aufsätzen S. 23 und 24.

4. BUXTORF, Zur Tektonik des Kettenjura. — Ber.-Vers. Oberrhein. Geol. Ver. in Lindau, 1907. 33.

5. Die Lagerungsverhältnisse des oberen Allertales zwischen Morsleben und Walbach. — Zeitschr. prakt. Geol. 1913, 1—27.

speck durchgepaust und auf die Hälfte verkleinert sind, welcher durch die Verpackung während der Versendung gestaucht worden ist. Die Schwartenseite liegt unten. Das Fett ist weiß gelassen, das Fleisch schraffiert, der Knorpel eng schraffiert; die lichteren Linien in ersterem stellen Aufblätterungen dar.

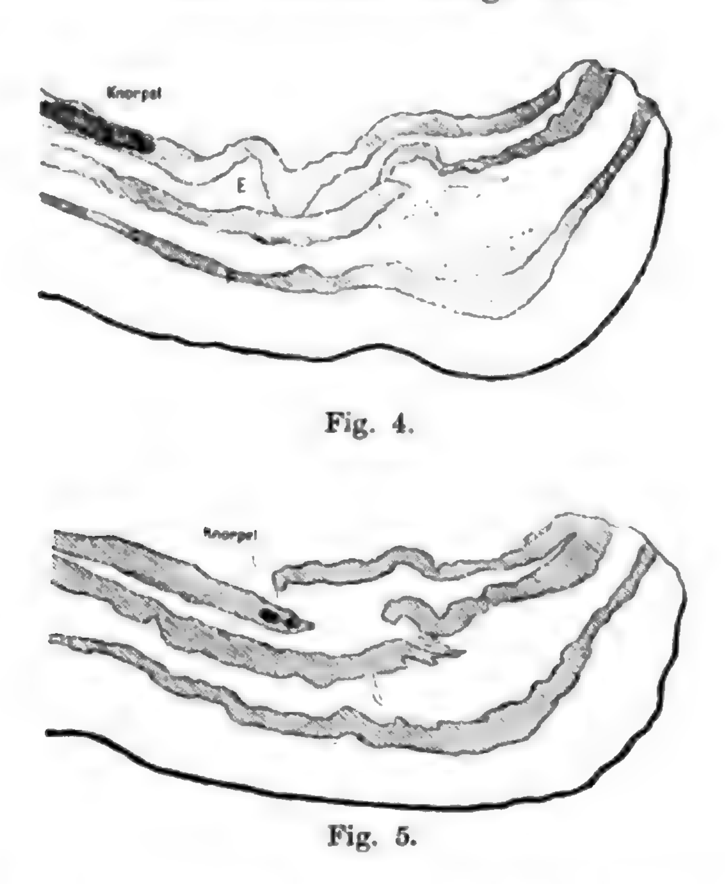


Fig. 4.

Fig. 5.

In Fig. 4 ist die obere Fleischlage wellig gestaucht; an der mit E bezeichneten Stelle hat sich in der unter ihr liegenden Fettschicht durch Abscherung ein deutliches „Ekzem" gebildet. Die zweite Fleischlage ist durch eine Überschiebung zerrissen und zwischen ihr und der unteren Fleischlage hat sich Fett in dickerer Masse bei gleichzeitiger Entstehung einiger parallel den Lagen angeordneter Hohlräume gestaut. In Fig. 5, nach einer 5 cm von der vorigen entfernten Stelle gezeichnet, ist die obere Fleischlage, wie die mittlere, durch Überschiebung zerrissen, wahrscheinlich infolge der Einlagerung von Knorpel, das „Ekzem" ist verschwunden, aber es hat sich eine Anreicherung von Fett in der Nähe der Überschiebung vollzogen. Die Anhäufung zwischen unterer und mittlerer Fleischlage in Fig. 4 ist geblieben, hat aber

Digitized by Google

an Dicke etwas verloren; an der Überschiebung treten mittlere und obere Fettlage miteinander in Verbindung[1].

Das plastischere Fett hat sich in dem vorliegenden Fall den Fleischlagen gegenüber in ähnlicher Weise verhalten wie das durch stärkeren Druck plastischere Salz gegenüber den festeren Schichten im Hangenden und Liegenden.

Ich stehe also grundsätzlich auf dem Standpunkt von STILLE, der die Entstehung der Salzhorste auf Seitenschub zurückführt, während HARBORT[2] Aufpressung infolge stärkerer, durch mächtigere Sedimentation bedingter Belastung auf den Seiten des Horstes annimmt. Heraushebung durch endogene Kräfte des Salzes halte ich für ausgeschlossen. Die während des Absatzes jüngerer Formationen fortschreitende Heraushebung des Salzes hat Analoga in HAUG's[3] allmähligen Aufwölbungen in Geosynklinalen und in den posthumen Bewegungen, wie ich sie für die südlichen Vogesen und den südlichen Schwarzwald für die Zeit der Ablagerung des Buntsandsteins und Keupers beschrieben habe, desgleichen in der andauernden, wenn auch schwachen Nachwölbung des Saarbrücker Kohlensattels in der Trias- und Jurazeit[4]. Besondere Plastizität der aufgepreßten Gesteine kommt in diesen beiden Fällen jedenfalls nicht in Betracht; die Aufpressung erfolgte, wie die endgiltige Sattelbildung von Vogesen und Schwarzwald, durch Seitenschub, der sich in zwei Komponenten umgesetzt hat, von denen hauptsächlich die senkrechte in die Erscheinung trat[5]. Man kann demnach auch der Annahme HARBORT's zustimmen,

1. Gleich einer Flüssigkeit wanderte das Fett (graisse, ? Schmalz) in den Stauchungsversuchen, welche LOHEST zur Erklärung des Vorkommens des Erdöles in den Antiklinalen ausgeführt hat (Expériences relatives à la situation géologique des gisements de pétrole. — Congrès international des mines, de la métallurgie, de la mécanique et de la géologie appliquée. Liège, 1905, livraison II, P. P. V. 34—35).

2. Zur Frage der Aufpressungsvorgänge und des Alters der norddeutschen Salzvorkommen. — Kali. 1913. 112—121 mit 8 Zeichnungen und 1 Taf. Vergl. auch die dort genannte Literatur.

3. Traité de géologie, I, 164, Paris 1907.

4. Die Trierer Bucht usw. 30—32.

5. Ebenda, 25.

daß die Aufpressung der Salzhorste nicht nur während gebirgsbildenden, sondern auch in zwischenliegenden ruhigeren Zeiten vor sich ging, besonders wenn man mit STILLE[1] auch die epirogenetischen Bewegungen auf seitlichen Druck zurückführt. Wegen der Plastizität des Salzes spielte aber neben der senkrechten Komponente die horizontale eine wesentliche Rolle — sie bewirkte die Abscherung — zugleich ist die Erscheinung eine schärfer ausgeprägte als bei starren Massen.

Straßburg i. Els., 20. März 1913.

1. Senkungs-, Sedimentations- und Faltungsräume. — Compte rendu du XI[e] Congrès géol. internat., 829.

Digitized by Google

Neuer Beitrag

zur Kenntnis der Mineralwasser im lothringischen und luxemburgischen Buntsandstein.

Grenze gegen die Süßwasser.

Von L. van Werveke.

In einer vor 4 Jahren veröffentlichten Mitteilung[1]: „Das Vorkommen von Mineralquellen im lothringischen und luxemburgischen Buntsandstein und die Möglichkeit der Aufschließung von warmen Quellen im Moseltal" gab ich eine Zusammenstellung der mir damals bekannten natürlichen und durch Bohrungen künstlich aufgeschlossenen Mineralquellen des Buntsandsteins und führte die Mineralisierung auf Auslaugung eines ursprünglich im Buntsandstein vorhandenen Gehaltes an Salzen zurück.

Die über der Höhe der Talsohlen aus Buntsandstein austretenden Quellen liefern außerordentlich weiches, mitunter nahezu chemisch reines Wasser. Mehrere im Niveau der Talsohlen zutage tretenden Quellen, außerdem nahezu alle bisher im Buntsandstein in der Tiefe erbohrten Wasser sind aber Mineralwasser, jedoch in sehr verschiedenem Grade. Einen auffallend geringen Gehalt an Salzen hatten die in Mont-sur-Meurthe (unterhalb Lunéville), Brin (an der Seille) und Dieuze erschlossenen Quellen, die alle drei in der Mulde zwischen dem lothringischen Hauptsattel und dem

1. Diese Mitteil., Bd. VII, 1, 1909, 91—114.

Sattel der Vogesen erbohrt wurden. „Haben wir es", frug ich, „mit Verhältnissen zu tun, die auf weitere Erstreckung Giltigkeit haben?" und fügte hinzu: „Die Frage kann vorläufig nur aufgeworfen, aber nicht beantwortet werden, verdient aber besondere Beachtung."

Der Beantwortung glaube ich durch Auffindung gesetzmäßiger Beziehungen gegenwärtig etwas näher gerückt zu sein. Die natürlichen Mineralquellen liegen, wie ich in der ersten Mitteilung hervorgehoben habe, in den Sätteln, die bis in den Buntsandstein eingewaschen sind.

Die Quellen an der Eichel bei Lorenzen[1], Diemeringen und Mackweiler am Westrand des Haardtsattels, deren Austritt wahrscheinlich durch Stauungen des Ablaufes der unterirdischen Wasser an einer etwas westlicher gelegenen Verwerfung veranlaßt ist, weisen einen Salzgehalt von 1,96—4,3 gr im Liter auf. Nur wenig salzreicher sind die Mineralquellen in den Buntsandsteinhorsten im Zaberner Bruchfeld, Niederbronn mit 4,7 gr, Sulzbad mit 4,2 und die durch Bohrung aufgeschlossene Quelle von Morsbronn mit 4,3 gr.

Das Mineralwasser von Kochern im lothringischen Hauptsattel hat einen Salzgehalt von 7,0 gr, dasjenige von Niederkontz im Sattel von Sierck 13,2 gr und von Born im Sattel von Born 12,3 gr im Liter. Die Zahlen sind wesentlich höher als die der vorigen Gruppe.

Von den künstlichen Quellen sind die meisten auf dem südwestlichen Teil des lothringischen Hauptsattels und an seinen Rändern aufgeschlossen worden. An der Nied waren bei Busendorf Wasser mit einem Gehalt an Salzen von 2,5—3,1 gr und bei Bizingen mit 1,7 gr erbohrt worden.

Zwischen Nied und Seille haben Bohrlöcher bei Sécourt, St. Jure, Eply und Pagny Wasser mit 1,4, 3,7, 4,1 und 5,5 gr

1. Nach einer von mir im vorigen Jahr ausgeführten Bestimmung lieferte ein in der Brauerei Lorenzen erbohrtes Wasser 1,958 gr feste Bestandteile im Liter. Der Rückstand, mit wenig Wasser aufgenommen, gab starke Reaktionen auf Kalk, Magnesia und Schwefelsäure. Es sind also leicht lösliche Kalk- und Magnesiaverbindungen vorhanden.

Digitized by Google

im Liter geliefert. Der Gehalt steigt bei zunehmender Überdeckung zwischen Seille und Mosel und beträgt in Château-Dombasle 4,6, in Atton 7,0, in Lesménils 7,1 und in Laborde 8,5. Westlich der Mosel sind für Pont-à-Mousson festgestellt 6,9 gr im Liter, für Vilcey 8,9 und für das westlichste, für Martincourt, 18,8 gr. Der Salzgehalt nimmt demnach für die erbohrten Quellen im allgemeinen gegen SW, in der Richtung, in welcher der Sattel sich senkt, also mit zunehmender Überdeckung, zu.

Die Bohrung Martincourt war, nach Blatt Commercy der Carte géologique détaillée de la France 1 : 80000, in Bajocien (den Schichten über der Minetteformation bis in die Nähe des Ooliths von Jaumont) angesetzt. In Schichten von Charennes, also in den tiefsten Schichten des Mittleren Doggers, lag die Hängebank des Bohrloches im Wald von Avril, nördlich von Groß-Moyeuvre; den Salzgehalt bestimmte ich zu 23,9 gr im Liter. Er ist also, bei annähernd gleicher Überdeckung, höher als in Martincourt.

Darnach scheint es bereits, als ob die Überdeckung, also der bessere Schutz des Buntsandsteins gegen Auslaugung, nicht allein die Ursache des höheren Salzgehaltes sein könne. Zu der gleichen Ansicht führt die hohe Salzführung in den natürlichen Mineralquellen von Niederkontz und von Born. In der Nähe von Niederkontz ist in Mondorf eine Quelle mit 15,4 gr Salzen im Liter durch eine Bohrung aufgeschlossen worden, die in Beta-Tonen des Unteren Lias angesetzt worden war, nach Durchfahrung einer Verwerfung aber in ein Gebirgstück eindrang, dessen oberste Schichten aus Gryphitenkalk bestehen. Der höhere Salzgehalt steht also auch hier mit größerer Überdeckung in Beziehung, kann zugleich aber nicht durch diese allein bedingt sein, denn er übersteigt wesentlich den Salzgehalt der zwischen Nied und Seille unter ähnlicher Überdeckung aufgeschlossenen Quellen (mit 1,4 bis 5,5 gr).

Die Quellen an der Eichel haben einen Salzgehalt von 1,96 bis 4,3 gr, die des Zaberner Bruchfeldes von 4,2—4,7 gr. In dem am Schneeberg und am Donon bis zu 961 und 1008 m ansteigenden Sandstein des Nordflügels der Vogesen sind Mineralquellen nicht bekannt, und in den Wassern der anschließenden Mulde ist nur ein geringer Salzgehalt nachgewiesen. Etwas höher als an den oben

angegebenen Orten ist er in dem Thermalwasser von Nancy, nämlich 1,3 gr. also immer noch gering[1]. Im Hinblick auf das Verhalten der Quellen im lothringischen Hauptsattel und auf den Salzgehalt der Mineralquellen im Zaberner Bruchfeld, trage ich kein Bendeken, anzunehmen, daß der Salzgehalt im Buntsandstein des Nordflügels der Vogesen und in der anstoßenden Mulde ursprünglich genügend hoch war, um Mineralwasser, ähnlich denen der Quellen an der Eichel und bei Niederbronn und Sulzbad zu liefern. Den jetzt erkennbaren geringen Salzgehalt darf man aber dann wohl auf Auslaugung zurückführen, die infolge der weit höheren Lage des Sandsteins in den Vogesen viel weiter unter die jüngere Bedeckung vordrang als im lothringischen Hauptsattel, an dessen Achse bei Buschborn die obere Grenze des Sandsteins bei nur 320 m verläuft. In der Mulde beträgt dementsprechend das piëzometrische Niveau, d. i. die Höhe, bis zu welcher die erbohrten

1. Die Analyse ist mir erst nach dem Druck der ersten Mitteilung bekannt geworden.

Nach einem Prospekt, der auf der Ausstellung in Nancy verteilt wurde, enthält das Wasser (Source Lanternier) auf Grund einer in der agronomischen Station in Nancy ausgeführten Analyse in 1 Liter Wasser:

Trockenrückstand bei 110° C.	1,3673 gr
Kohlensäure, frei	0,0024 gr
,, frei und gebunden	0,0973 gr
Phosphorsäure	Spuren
Chlor	0,5655 gr
Schwefelsäure (SO_3)	0,0940 gr
Kalk (CaO)	0,0921 gr
Magnesia (MgO)	0,0897 gr
Kali (K_2O)	0,0156 gr
Natron (Na_2O)	0,4338 gr
Lithion (Li_2O)	0,0030 gr
Tonerde (Al_2O_3)	Spuren
Eisenoxyd (Fe_2O_3)	0,0149 gr
Bor	Spuren
Mangan (MnO)	0 0006 gr
Schwefelwasserstoff (SH_2)	0,0004 gr

Die bakteriologische Untersuchung ergab ein vollkommen reines Wasser. Nach Prüfungen des Herrn DAME, Präparator der Mme CURIE, und des Herrn GUTTON, ist die Menge der Emanation 45 Stunden nach der Probeentnahme 0,0085 Milligramm in der Minute für 1 Liter Wasser, entsprechend 0,012 Milligramm in der Minute zur Zeit der Probeentnahme.

Digitized by Google

Quellen über Tage austreten können, bis 270 m, im lothringischen Hauptsattel im Mittel nur 240 m. Saarburg i. Lothr. liegt in der Mulde zwischen Vogesen und Haardt, die unterirdischen Wasser stehen nicht ausschließlich unter dem Einfluß der hochragenden Vogesen. Darum mag es zweifelhaft sein, ob man bei Bohrungen im Buntsandstein hier bereits ein mineralarmes Wasser wird aufschließen können. Weiter westlich, gegen die französische Grenze hin, wo der Druck von den Vogesen her ausschließlich herrscht, darf man aber wohl mit der Erbohrung reinen Wassers rechnen. Bis Avricourt wird Trinkwasser durch Gruppenwasserversorgung aus Quellen des Tales der Weißen Saar geleitet. Weiter westlich, im Keupergebiet, sind aber noch eine Menge von Ortschaften vorhanden, die, wenn auch z. T. mit Wasser versorgt, sich doch eines sehr harten, gipsreichen Wassers bedienen müssen. Für ihre Versorgung wäre an eine oder mehrere Bohrungen bis in den Buntsandstein zu denken ; in der etwas zu hohen Temperatur würde ich kein Hindernis für die Verwendung der Wasser sehen.

Einen zunehmenden Gehalt an Salzen haben wir im lothringischen Sattel mit zunehmender Überdeckung erkannt. Hier kann der Einfluß der Vogesen sich nicht mehr geltend machen. Nördlich dieses Sattels ist der Salzgehalt selbst bei fehlender Überlagerung des Buntsandsteins durch jüngere Schichten durchgehends höher. Das ist wohl die Folge eines ursprünglich höheren Salzgehaltes. Im Sandstein am Rande der Ardennen sind infolge von Auslaugung keine Mineralquellen bekannt, und die Quelle von Rahlingen läßt die nach Süden fortschreitende Aussüßung erkennen.

Aus der Zeichnung, welche ich dem vor kurzem veröffentlichten Aufsatz[1] : „Profile durch den Unteren Keuper aus Bohrungen in Lothringen und im Rheinthal" beigefügt habe und aus den angeführten Mächtigkeitszahlen ersieht man, daß die Lettenkohle, die Unterlage der salzführenden Schichten, gegen Schluß der Ablagerung des Salzes 95 m tiefer lag als zu Beginn des Salzkeupers. Zwischen den Bohrungen Bérupt und Dieuze entspricht

1. Diese Mitteilungen, Bd. VIII, 1913, S. 131.

dies einer Neigung von 2,7 pro Mille; die Mulde ist also eine sehr flache. Noch flacher muß sie aber zu Beginn der Salzablagerung gewesen sein und gegen Schluß ist sie kaum merkbar. Es genügen also sehr geringe Niveauunterschiede, um die Ansammlung stärkerer Salzlösungen zu bewirken.

Auf solche möchte ich auch den vermuteten stärkeren Salzgehalt und damit die Möglichkeit der Entstehung salzreicherer Mineralwasser nördlich vom lothringischen Hauptsattel zurückführen. An anderer Stelle[1] habe ich auf die Bedeutung der fortdauernden Aufwölbung dieses Sattels zu verschiedenen Zeiten der Trias und des Jura hingewiesen. Erinnert sei nur daran, daß in der Fortsetzung gegen SW sich in der Minetteformation eine unbauwürdige Zone zwischen die nördlich und südlich angrenzenden Erzbecken einschiebt. Auch hier waren die Tiefenunterschiede nicht bedeutend, beeinflußten dennoch die chemischen Ausscheidungen. Für die vorliegende Frage ist es aber von Wichtigkeit, daß der Obere Buntsandstein auf dem Sattel am Rand der Kreuzwalder Ebene weniger mächtig ist als auf den Flügeln. Zwischen das nördliche und südliche Gebiet schob sich eine, wenn auch nur flache Barre ein, die aber wohl, im Hinblick auf die Verhältnisse im Salzkeuper, genügt haben muß, um nördlich von ihr stärkere Salzanreicherung zu gestatten.

So wäre demnach auch der Salzgehalt der Mineralwasser kein regelloser, sondern, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, ein gesetzmäßiger und wäre abhängig von der älteren und neueren Tektonik und der mit letzterer in Zusammenhang stehenden Höhe der Überdeckung. Daß diese Erkenntnis nicht nur von wissenschaftlichem Interesse ist, sondern auch ihre praktische Bedeutung hat, habe ich auf der vorhergehenden Seite gezeigt.

Straßburg i. Els., 25. März 1913.

---

1. Die Trierer Bucht und die Horsttheorie. — Berichte Versamml. Niederrheinisch. Geol. Ver., Versamml. in Trier 1910, 30—32.

Die Tektonik des Sundgaues, ihre Beziehung zu den Kalisalzvorkommen im Oberelsaß und in Baden und ihre Entstehung.

Mit 4 Zeichnungen.

Von L. VAN WERVEKE.

1. Sättel und Mulden.

Für das höhere Hügelland zwischen Mülhausen und Altkirch haben zuerst DELBOS und KÖCHLIN-SCHLUMBERGER[1] gewölbeartige Lagerung erkannt. Genaueren Einblick in den Bau als die Karte dieser Forscher gestatten die von FÖRSTER aufgenommenen Blätter Mülhausen West und Ost, Altkirch und Landser[2] der geologischen Karte von Elsaß-Lothringen 1 : 25000. Auf Blatt Altkirch ist der Sattel dadurch deutlich zum Ausdruck gekommen, daß der mutmaßliche Verlauf der Grenzen der einzelnen Abteilungen zueinander unter der das Ganze verschleiernden Decke

1. Description géol. et minéral. du dép. du Haut-Rhin, t. II, Mulhouse 1867, p. 311. „Il suit de là que dans la partie du Sundgau où affleure le calcaire d'eau douce, les couches de ce calcaire sont légèrement bombées de manière à former une voûte ou un dôme très surbaissé.“

2. Noch nicht veröffentlicht.

pleistocäner Bildungen mit roter Punktierung und Strichelung angegeben ist.

Ihre größte Höhenlage erreichen die Schichten am Britzgy-Berg östlich Illfurt — die Auflagerung des Plattigen Steinmergels auf Melanienkalk erfolgt hier bei 370 m —, und der Sattel mag deshalb nach diesem Ort als S a t t e l v o n I l l f u r t bezeichnet werden. Rechts der Ill ist die Streichrichtung der Sattelachse SW—NO, etwas mehr gegen N, links der Ill, südlich Tagolsheim, nähert sie sich stark der Südnordlinie (vergl. Zeichnung 1). Die nordöstliche Verlängerung der Sattelachse weist auf den Tuni-Berg hin, für den im Profil 2 auf Blatt Hartheim-Ehrenstetten der geologischen Karte von Baden 1 : 25000 nach den Aufnahmen von STEINMANN, GRAEFF und PFAFF sattelförmige Lagerung gezeichnet ist.

Am Mönchs-Berg bei Mülhausen ist der Melanienkalk zwischen Plattigem Steinmergel als Hangendem und „Blauen Mergeln" im Liegenden in einer Mächtigkeit von 67 m durchbohrt worden. Da die Auflagerung des Plattigen Steinmergels am Britzgy-Berg bei 370 m erfolgt, das Illtal bei Illfurt aber bis 257 m einschneidet, so müssen hier, im Kern des Sattels, die „Blauen Mergel" am Fuß des Melanienkalkes in größerer Mächtigkeit, etwa 45 m, vorhanden sein[1]. Daß sie bisher nicht beobachtet wurden, erklärt sich aus ihrer Überdeckung durch Löß und Gehängeschutt. In der Bohrung am Hasenrain in Mülhausen reicht die untere Grenze des Melanienkalkes bis 235 m, also unter das Niveau des Illtales, für das 240 m angenommen werden kann. Bei Zillisheim mag sie noch über derselben liegen, jedenfalls wurde bei einer Bohrung im Seminar von Zillisheim Melanienkalk unter der Kiesaufschüttung der Ill nicht vorgefunden. Nach einem mir von der Firma KELLER in Rentgen überwiesenen Profil wurden durchbohrt:

Kies mit Letten	9,30 m
Blauer Mergel	12,9 m
Kalk	1,80 m
Grauer Mergel mit Gips	2,30 m

1. Ein Anschwellen des Melanienkalks bis über 100 m ist unwahrscheinlich.

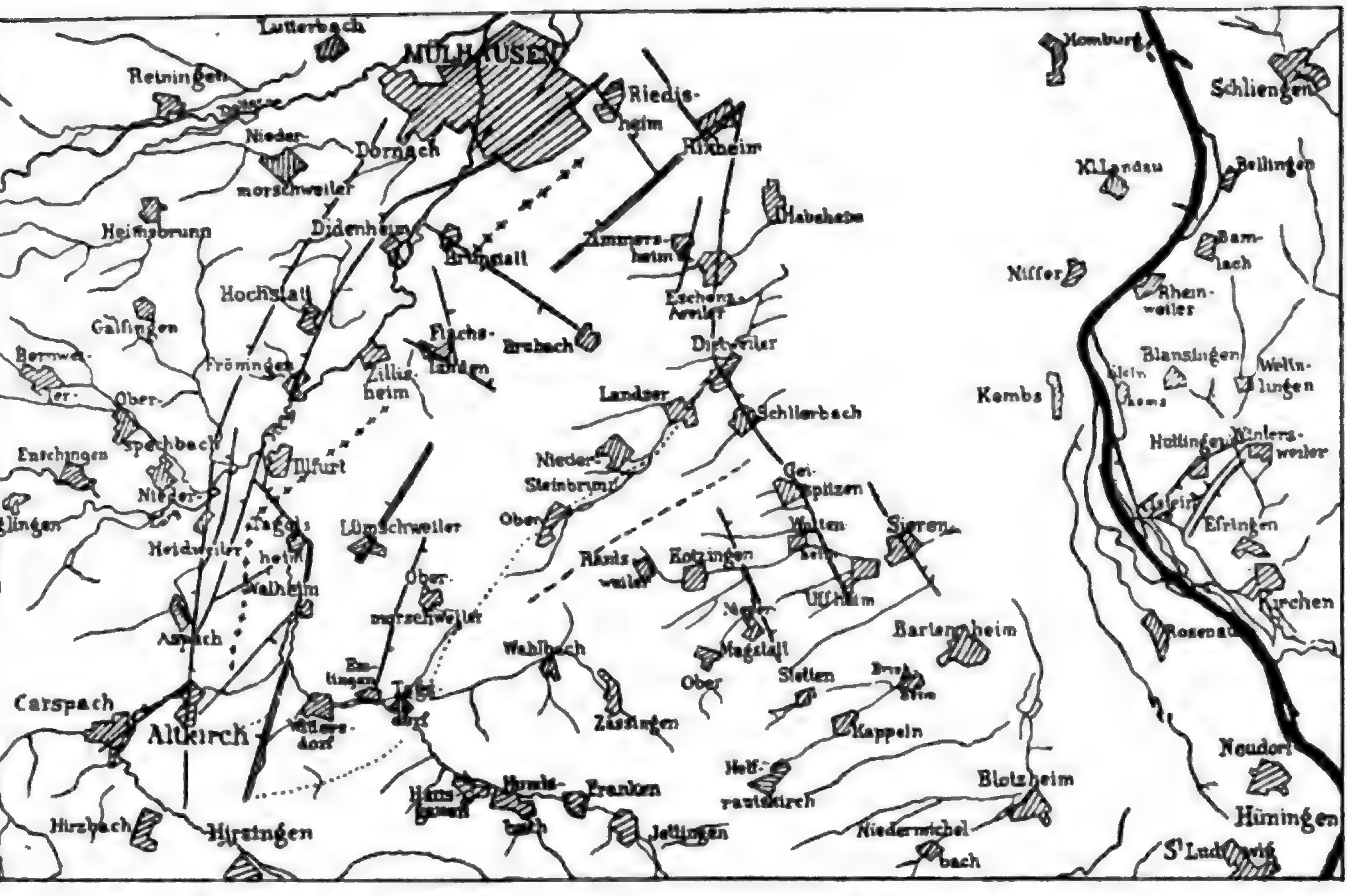


Fig. 1. Maßstab der Karte 1 : 200 000. Die gleichsinnigen Verwerfungen sind durch einfache, die widersinnigen durch doppelte Linien wiedergegeben; die Einfallsrichtung ist durch kurze Striche angedeutet. Die gestrichelte Linie gibt die Mittellinie der Mulde von Landser an, die aus Kreuzchen bestehende das Höchste des Sattels von Illfurt. Die punktierte Linie bezeichnet die Grenze der Hausteine gegen die jüngeren Schichten, soweit dieselbe nicht durch Verwerfungen abgeschnitten ist.

Digitized by Google

Unter „Blauen Mergeln" sind nicht die Schichten zu verstehen, welche Förster[1] in seiner neuesten Veröffentlichung mit diesem Namen belegt, sondern weit ältere Ablagerungen, für welche auch die älteren oberelsässischen Geologen bereits diese Bezeichnung gebraucht haben. Die jüngeren dunklen Mergel bezeichnet man zum Unterschied besser als Graue Mergel[2]. Die älteren Blauen Mergel entsprechen den dunkelgrauen Mergeln mit Anhydrit der Tiefborungen sowohl im Oberelsaß als im Unterelsaß und werden von Förster zum Unteroligocän gestellt. Sie sind anscheinend in ihrer ganzen Mächtigkeit gipsführend.

Nach Mieg, Bleicher und Fliche (Contribution à l'étude du terrain tertiaire d'Alsace et des environs de Mulhouse. Bull. Soc. géol. France, (3), XVIII, 1890, 392—422) wurden in der Bohrung am Hasenrain 11,70 m (nicht 22,70) Lehm und Melanienkalk und darunter Blauer Mergel mit Gips bis 250 m Tiefe durchfahren. Förster (Geologischer Führer für die Umgebung von Mülhausen, diese Mitteil. Bd. III, S. 215) nimmt bis 166,40 m Blaue Mergel und erst unter diesen Mergel mit Gips an. Die genannten Verfasser schreiben:

„Le sondage à partir de là" (d. h. von der unteren Grenze des Melanienkalkes ab) „n'est plus sorti de la marne et est resté pour tout l'avancement de 1837, soit de 166,40 à 250 m — profondeur à laquelle s'est arrêté le sondage — dans les marnes et argiles gypseuses qui paraissent plonger sous les alluvions de la plaine." Daß die Blauen Mergel bis 166,4 m reichen, läßt sich aus dieser Angabe nicht entnehmen; sie gibt sicheren Aufschluß nur über den Fortschritt der Bohrung in 1837. Aus dem Ausdruck: „et est resté dans les marnes et argiles gypseuses" muß man wohl schließen, daß auch der obere Teil der Mergel gipsführend war.

Im größten Teil des Sattels bildet aber über Tage Melanienkalk den Kern, nach außen schließen sich Plattiger Steinmergel, Hausteine (unterer Haustein, Kalk mit *Helix* cf. *rugulosa* und oberer Haustein), Septarienton mit Fischschiefer und sandige Mergel mit Blättersandstein an. Die Grenze des Hausteins gegen den Septarienton habe ich in der Zeichnung 1 mit punktierter Linie eingetragen. Dadurch tritt die Form des Sattels heraus.

Die zonenförmige, wie wir sehen werden, durch Verwerfungen vielfach gestörte Anordnung der einzelnen Abteilungen war für mich Veranlassung gewesen, entgegen der früheren Auffassung von Förster, für die Hausteine ein höheres Alter als das des Fischschiefers anzunehmen; Kessler hat sich dieser

---

1. Ergebnisse der Untersuchung von Bohrproben aus den seit 1904 im Gange befindlichen, zur Aufsuchung von Steinsalz und Kalisalzen ausgeführten Tiefbohrungen im Tertiär des Oberelsaß. Diese Mitteil. Bd. VII, S. 349—524.

2. L. van Werveke, Die Entstehung der unterelsässischen Erdöllager erläutert an der Schichtenfolge im Oligocän. — Mitteil. Philomath. Ges. Els.-Lothr., Jahrg. 1912, Bd. IV, 699.

Digitized by Google

Auffassung angeschlossen[1]. Genauer habe ich meine Ansicht über die Stellung des Melanienkalkes und der Hausteine in einem Referat über die neueste Arbeit von FÖRSTER im Geologischen Zentralblatt[2] ausgesprochen. FÖRSTER hat den Melanienkalk dem obersten Teil der auf die dunklen Mergel mit Gips folgenden Grünen Mergel gleichgestellt. Ein neues Bohrloch bei Heimsbrunn hat mir gezeigt, daß er als Randbildung der Grauen Mergel mit Anhydrit dieser Abteilung aufzufassen ist. Darüber folgen (rechts des Rheins bei Kleinkems) grüne Mergel und Kalke mit *Limnaeus brachygaster* und *Helix* cf. *Hombresi*, die als Äquivalent der Grünen Dolomitmergel mit *Limnaeus* gedeutet werden können. Der Plattige Steinmergel, der ungleichförmig die tieferen Schichten überlagert, entspricht nach FÖRSTER der Versteinerungsreichen Zone der Streifigen Mergel. Der Gips von Zimmersheim muß anscheinend, falls gegen die Deutung des Profils der Bohrung Zimmersheim nichts einzuwenden ist, als eine Fazies der Plattigen Steinmergel angesprochen werden, so daß ein Äquivalent der Unteren Steinsalz- und Anhydrit führenden Bituminösen Zone, welches ich früher in diesem Gips sah, fehlen würde. Vertreter der Oberen Bituminösen Zone sind nicht erkennbar. Den Unteren Haustein vergleicht FÖRSTER mit den Dolomit-Anhydritmergeln der Bunten Mergel, die über ihm folgenden Mergel mit *Helix* cf. *rugulosa* und *Melania Nysti* mit der Limnischen Zone und den Oberen Haustein mit Konglomeraten aus Jura- und wenig Muschelkalkgesteinen mit dem oberen Teil der Gipszone derselben Abteilung und durch diese mit dem Meeressand. Dadurch schließt er sich meiner Auffassung an. Tiefer sind es die auf Regressionen hinweisenden gipsführenden Zonen, welche im östlichen Hügelgebiet ausfallen, nur die transgredierenden Schichten sind hier entwickelt, und ich möchte nicht ohne weiteres dem gezogenen Vergleich ganz zustimmen. Die innige Verbindung von Plattigen Steinmergeln von Kleinkems mit Konglomeraten läßt auf einen früheren Beginn der Konglomeratbildung schließen. Der Kalk mit *Helix* cf. *rugulosa* mag in einem selbständigen Becken niedergeschlagen worden sein in einer Zeit, in der die Bunten Mergel in der tiefen Rinne abgesetzt wurden. Den oberen Haustein muß man mit FÖRSTER dem Meeressand gleichstellen; bei Hammerstein liegt über ihm der Septarienton.

Nach den mir im Manuskript vorliegenden Aufnahmen des Blattes Landser der geologischen Karte 1 : 25000 von B. FÖRSTER und nach dessen Auffassung erstreckt sich eine dem Sattel parallele Mulde parallel der Richtung des am Dorf Landser vorbeiziehenden Tales des Niedermattgrabens. Das Muldentiefste verläuft anscheinend etwas südlich des Tales über den Reh-Berg und Groß-Bock. Gegen SW, auf Blatt Altkirch, ist es südlich von Tagsdorf zu suchen. Den Nordflügel der Mulde, die als Mulde

1. Die tertiären Küstenkonglomerate in der mittelrheinischen Tiefebene mit besonderer Berücksichtigung der elsässischen Vorkommen. — Mitteil. Geol. L. A. v. Els.-Lothr., Straßburg 1909, Bd. VII, S. 167—290 mit 1 geol. Karte. (vergl. S. 270).

2. 1912, Bd. 17, S. 394—399.

von Landser bezeichnet sein mag, zugleich den Südflügel des Sattels von Illfurt, setzen die Hausteine zusammen; im Muldentiefsten liegen Septarienton und Fischschiefer, überdeckt von sandigen Mergeln und Sandsteinen, die dem Blättersandstein angehören. Südlich vom Westende von Obersteinbrunn zeichnet die Karte von Förster anstehenden Fischschiefer bei 285 bis 290 m; südlich der Kirche dieses Ortes sind sie, nach dem Manuskript der Erläuterungen zu Blatt Landser, bei 285 m NN erbohrt, in gleicher Höhe südlich von der Schliffmühle bei Niedersteinbrunn. Die drei Punkte, von denen der letztere 2 km vom ersteren entfernt ist, liegen auf einer SW—NO gerichteten Linie und geben die Streichrichtung der Schichten an. Die unter dem Fischschiefer vorkommenden Foraminiferenmergel des Septarientones, die gemäß der Bohrung in Niedermagstatt nicht mehr als 10 m erreichen, sind nach Förster an der Straße von Schlierbach nach Landser in der Höhe von 280—290 m aufgeschlossen. Die Schichten streichen also ohne wesentliche Störung bis hierher fort. In Dietweiler, am Ausgang des Tales des Niedermattgrabens, sind aber die Fischschiefer durch Bohrung bei 245 m NN, also wesentlich tiefer nachgewiesen. Westlich von diesem Bohrpunkt muß eine Verwerfung durchsetzen, auf die noch zurückzukommen sein wird. Südlich vom Reh-Berg und Groß-Bock sind Fischschiefer, in ungefähr gleicher Höhe wie nördlich dieser Rücken, in Rantsweiler bei 295 m erbohrt und 3½ km weiter nordöstlich in Geispitzen bei 280 m. Beide Punkte befinden sich auf der Südseite des angenommenen Muldentiefsten, und, dem Streichen des Schiefers auf der Nordseite entsprechend, müßte Fischschiefer in Geispitzen höher liegen als in Rantsweiler. Eine deutliche Heraushebung im Südflügel der Mulde ist durch das Vorkommen von Fischschiefer bei Niedermagstatt angezeigt, wo dieser zwischen 320 und 325 m durch den Straßengraben angeschnitten ist. Die Unterlage des Fischschiefers und Septarientons, die Hausteine, treten im Südflügel der Mulde nur zwischen Kötzingen und Waltenheim und südöstlich von Geispitzen aus der nahezu alles verhüllenden Lößdecke heraus, an ersterer Stelle zwischen 290—295 m, an letzterer bei 270 m. Den nicht unbedeutenden Unterschied in der Höhen-

lage der beiden ungefähr in der Streichrichtung der Mulde liegenden Punkte werde ich, ebenso wie die Höhenunterschiede in der Lage der Fischschiefer, später erklären.

In der Fortsetzung des Südflügels der Mulde fallen auf der rechten Rheinseite nördlich von Kleinkems die Schichten des Malms und Tertiärs gegen NW ein, und dieses Einfallen hält über Müllheim bis Freiburg an. Es wird dadurch nahe gelegt, die die Mulde zwischen dem Schön-Berg bei Freiburg und dem Tuni-Berg als Fortsetzung der Mulde von Landser aufzufassen.

Die Malmfelsen zwischen Kleinkems und Istein gehören einem flachen Sattel an (Sattel von Istein); den Nordflügel haben wir soeben kennen gelernt. Im Südflügel sinken die Jurakalke bei Efringen unter das sie überdeckende Oligocän.

In der Streichrichtung dieses Sattels erhebt sich am Südrand des Sundgaues die nördlichste der Ketten des Juragebirges, die Bürgerwaldkette, mit einem zwischen Luffendorf und Köstlach in SW—NO gerichteten scharfen Abfall gegen das Plateau. Die Fortsetzung dieser Linie weist auf die Gegend von Kleinkems hin, wo wie schon gesagt, Malm und Tertiär im Nordflügel des Sattels sich gegen NW senken. STEINMANN[1] hat die Verbindungslinie zwischen dem Jura bei Köstlach und bei Kems als Sundgaulinie bezeichnet, und REGELMANN hat sie als Flexur in seine Übersichtskarte aufgenommen. In einem früheren Aufsatz über dieTektonik des Sundgaues[2] habe ich die Berechtigung dieser

1. Bemerkungen über die tektonischen Beziehungen der oberrhein. Tiefebene zu dem nordschweizerischen Kettenjura. — Berichte naturf. Ges. Freiburg, 1892, VI. S. 150—159.

2. Die Tektonik des Sundgaues und ihre Beziehung zur Tektonik der angrenzenden Teile des Juragebirges. — Diese Mitteil. 1908, Bd. 6, 338.

STEINMANN hatte die Ansicht ausgesprochen, daß sich die nördlichsten Bogen des Juras, des „Rheintaler Kettenjuras" in einen Graben vorschieben, der im Westen durch eine angenommene verlängerte Vogesenlinie, im Osten durch die Schwarzwaldlinie begrenzt sein sollte. Ihm hatten sich eine große Reihe von Forschern angeschlossen. In der genannten Arbeit bringe ich nun den Nachweis, daß die nördlichsten Jurabogen nicht südlich eines Grabens, sondern südlich eines Rückens liegen. Nach den von PAULCKE beschriebenen Versuchen (Das Experiment in der Geologie, Berlin 1912, S. 84 ff.) zu urteilen, ist es das Hindernis des Rückens, welche die vorgeschobene Faltenbildung bedingt hat.

Linie nicht erörtert, will sie aber jetzt ablehnen. Das Einfallen der Schichten nördlich von Kleinkems kann nicht als Flexur gedeutet werden, weil es zu flach[1] ist, und die Lagerungsverhältnisse bei Niedermagstatt, wo die Linie durchsetzen soll, lassen sich durch einen flachen, durch eine Querverwerfung zerrissenen Muldenflügel erklären.

Man streicht deshalb zweckmäßig die Sundgaulinie.

Da es scheint, als habe der Sattel von Illfurt seine Fortsetzung im Sattel des Tuni-Berges, die Mulde von Landser die ihrige zwischen diesem Berg und dem Schön-Berg, so ist die Berechtigung zur Vermutung gegeben, daß der Sattel von Istein auf elsässischem Gebiet fortsetzt. Nachweisbar ist er aber vorläufig nicht, weil Diluvium das Gelände nahezu ganz überzieht, und weil das Tertiär, wo es zu Tage geht, bisher nicht genügend gegliedert werden konnte. Wird es gelingen, in den bisher als sandige Mergel zusammengefaßten Schichten die Cyrenenmergel (im engeren Sinne) anzuschneiden, so wird man auch die Verbiegungen der Schichten zum Ausdruck bringen können.

Auf ein M u l d e n t i e f s t e s weist das Vorkommen von miocänen Süßwasserbildungen bei Waldighofen und Roppenzweiler hin, doch läßt es sich vorläufig nicht weiter verfolgen.

2. V e r w e r f u n g e n.

Der regelmäßige Sattel- und Muldenbau des Sundgaues ist durch Verwerfungen gestört, die jedenfalls zahlreicher sind, als die geologische Karte 1 : 25000 zum Ausdruck bringt, auch zahlreicher, als ich in dem genannten Aufsatz über die Tektonik des Sundgaues angenommen habe. Im Illtal verzeichnet Blatt Altkirch einen in der Richtung des Tales oberhalb Walheim verlaufenden, gegen W verwerfenden, widersinnigen Sprung, der die Höhen östlich von Altkirch noch bis zur alten Straße von Altkirch nach Hirsingen anschneidet. Er stößt an einem gegen O

1. Hug, Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Isteiner Klotzes. Mitteil. Bad. Geol. L. A. Bd. III. 1899, Taf. XII.

verwerfenden Sprung ab, der vom Rebberg bei St. Morand bis Tagolsheim anzunehmen ist. Berücksichtigt man, daß unterhalb Tagolsheim das Einfallen zu beiden Seiten des Tales ein verschiedenes ist, auf der rechten Seite stärker als auf der linken, daß außerdem hier sich die schon erwähnte Umbiegung der Sattelachse vollzieht, so erscheint es gerechtfertigt, einen Sprung auch im Illtal zwischen Tagolsheim und Illfurt anzunehmen, dessen Sprunghöhe aber nur unbedeutend sein könnte. Seine Streichrichtung wäre hier NW—SO.

Gleichgerichtete Verwerfungen muß man zur Erklärung der Lagerungsverhältnisse auch in dem an Flachslanden vorbeiziehenden und, weiter nordöstlich, in dem bei Brunnstatt sich öffnenden Seitental annehmen. In dem zwischen beiden Tälchen liegenden Gebirgsstück liegt der Plattige Steinmergel tiefer als in den Nachbarstücken. Besonders stark ist der Unterschied gegenüber dem nördlichen Stück. Die verschiedene Höhenlage von Melanienkalk und Plattigem Steinmergel zu beiden Seiten des Weges von der Kapelle bei Brunnstatt nach Flachslanden, und die tiefe Lage des letzteren oberhalb dieses Ortes lassen auf das Vorkommen einer NNW streichenden Störung schließen. Mit ihr könnte die starke Quelle an der Kapelle in Beziehung gesetzt werden.

In NW-Richtung dürfte eine gegen NO verwerfende Störung durch Riedisheim hindurch anzunehmen sein. Sie trennt den Plattigen Steinmergel vom Kirchhof dieses Ortes von dem Melanienkalk am Richtweg von Mülhausen nach Habsheim. Nordwestlich vom Sonnen-Berg ist der Melanienkalk in der Höhe von 275 m von Plattigem Steinmergel überlagert, und am Kirchhof von Riedisheim[1] steht dieser zwischen 250 und 260 m an, obgleich er dem Sattelbau zufolge höher liegen müßte. Sieht man mit Förster (Führer, S. 217) den von Rixheim gegen NW nahezu

1. Nach Förster, Führer von Mülhausen, diese Mitteil. 1892, Bd. III, 209, ist dieser Aufschluß dadurch besonders bemerkenswert, daß der Melanienkalk zwischen Blauen Mergeln im Liegenden und Plattigem Steinmergel im Hangenden nur eine Mächtigkeit von 6,50 m besitzt. Wir stehen also hier nahe dem nordwestlichen Rand der mächtigeren Anschwellung des Melanienkalkvorkommens.

gradlinig verlaufenden Abfall des Hügellandes gegen die Rheinniederung durch eine Verwerfung bedingt an, eine Auffassung, die viel Wahrscheinlichkeit für sich hat, so hat man hier eine Parallelverwerfung zu den vorigen. Noch sei des bedeutenden Unterschiedes in der Höhenlage der unteren Grenze des Melanienkalks in der Bohrung am Mönchs-Berg und im Zoologischen Garten gedacht; in ersterer wurde diese Grenze bei 241,5 m, in letzterer bei 225 m NN durchsunken. Ob nicht zwischen beiden Punkten eine weitere Querstörung durchsetzt?

Zu beiden Seiten des Weges von Mülhausen nach Habsheim verzeichnet Blatt Mülhausen-Ost nordwestlich vom Schoff-Berg eine Reihe von Steinbrüchen, in denen der Melanienkalk bis 285 m ansteigt, also höher als nordwestlich vom Sonnen-Berg, während er, wieder mit Rücksicht auf den Sattelbau, eine tiefere Lage einnehmen sollte. Plattigen Steinmergel hat Förster höher am Abhang des Schoff-Berges bei 300 m aufgefunden. Es wird dadurch sehr wahrscheinlich, daß in dem vom Westende von Rixheim gegen SW sich erstreckenden Tälchen eine Verwerfung durchsetzt, welche die Schichten gegen SO herausgehoben hat. Sie ist widersinnig und erklärt die hohe Lage des Melanienkalkes — bis zu 350 m — im südlichen Teil des Zurein-Waldes nördlich von Brubach.

Eine gleichfalls widersinnige Verwerfung, deren Eintragung in das Übersichtskärtchen übersehen wurde, setzt wahrscheinlich mit nordöstlichem Streichen 300 m südöstlich vom Gut Mönchsberg durch.

Durch den Verlauf der als vermutet auf Blatt Altkirch eingetragenen Grenze zwischen Melanienkalk und Plattigem Steinmergel, höher zwischen diesem und den Hausteinen, sind Unregelmäßigkeiten auch für die Umgebung von Lümschweiler angedeutet. Sie lassen sich am besten durch einen NNO streichenden, gegen W verwerfenden Sprung erklären. Die Grenze zwischen Melanienkalk und Plattigem Steinmergel erhebt sich östlich von ihr wieder bis zu 360 m, bleibt also nur wenig hinter der Höhenlage am Britzgy-Berge zurück, während sie westlich der Störung bei 320 m durchzieht. Die Verwerfung, die eine widersinnige ist, scheint in Lümschweiler einzusetzen und etwa bis zum Tälchen des Hunger-

brunnengrabens fortzustreichen. Ein Zusammenhang einerseits gegen N mit der gleich streichenden Verwerfung von Rixheim, andererseits gegen S mit der Verwerfung im Illtal bei Walheim, die beide gleichfalls widersinnig sind, ist zunächst nicht anzunehmen. Parallel zur Verwerfung von Lümschweiler und in einem Abstand von 1 km kann, allerdings nur auf Grund der Geländegestaltung, eine andere Störung am Ostrand des Mannholzes westlich von Obermorschweiler vermutet werden, die gegen O verwirft. Sie scheint etwas weiter gegen N zu reichen als das Südende der vorigen Störung; gegen S wäre mit ihr wohl das Abschneiden des Hausteinzuges südlich von Emlingen in Verbindung zu bringen.

Man kann gegen die Annahme dieser Verwerfungen die mehrfach nachgewiesene Tatsache ins Feld führen, daß der Plattige Steinmergel den Melanienkalk ungleichförmig überlagert [1] und daß deshalb die Grenze beider Abteilungen zu den ausgeführten Überlegungen keine genügend sichere Grundlage abgebe. Dagegen ist einzuwenden, daß wohl ein so regelmäßiges Spaltensystem sich nicht herauslesen lassen würde, wenn der Verlauf der Grenze von einer früheren Abtragung w e s e n t l i c h beeinflußt wäre. Die Störungen stehen in bestimmter Beziehung zum Sattelbau und sind teils Längsspalten, teils Querspalten. Möglich wäre es, daß Anfänge derselben ins Oligocän hineinreichen, ihre Hauptwirkung fällt aber jedenfalls in nacholigocäne Zeit.

Unregelmäßigkeiten in der Lagerung herrschen zwischen Rixheim, Zimmersheim und Eschenzweiler, die jedoch zunächst eine sichere Deutung noch nicht erfahren können. Das Profil AA' auf Blatt Mülhausen-Ost läßt an der entscheidenden Stelle eine Lücke frei, desgl. die Profile in diesen Mitteilungen Bd. III, S. 216 und Bd. V, S. 414. Auffallend ist das weit in den Flügel des Sattels hinausgeschobene Auftauchen von Melanienkalk zwischen Ziegelscheuer und Neumühle südlich von Zimmersheim. Zur Erklärung kann man einen Nebensattel im Flügel des Hauptsattels annehmen. Freilegung durch tiefere Auswaschung scheint weniger in Betracht zu kommen. Der Plattige Steinmergel über dem Gips nordöstlich

1. FÖRSTER, Geologischer Führer, S. 235.

von Zimmersheim fällt[1], wie aus dem Sattelbau zu erwarten ist, gegen SO mit 5°—10°. In dem in der Nähe des Gipsbruches angesetzten Bohrloch wurde die obere Grenze des Melanienkalkes, der bei Neumühl bis 275 m über Tage reicht, in einer Tiefe von 100 m angefahren[2], entsprechend 180 m NN, also 95 m tiefer. Ich habe früher (l. c. 332) angenommen, daß ein regelmäßiger Abfall der Schichten im Südostflügel des Sattels von Illfurt genüge, um die Lagerung zu erklären, neige jetzt aber mehr der Ansicht zu, daß eine Verwerfung anzunehmen ist. Setzt derselbe Gips, der bei Zimmersheim mit Plattigem Steinmergel in Verbindung steht, nach der Annahme von Förster[3] bis Rixheim fort, so gewinnt die Annahme an Wahrscheinlichkeit. Gegen S. scheint die Störung den Plattigen Steinmergel bei Neumühle von den wesentlich höher gelegenen Vorkommen am NO-Fuß des Schlüssel-Berges zu trennen.

In dem Profil AA' auf Blatt Mülhausen Ost greifen Blättersandstein und -mergel auf die Höhe über den Gipsbruch über. Auf der Karte liegen alle beobachteten Vorkommen jedoch östlich einer Linie, die der N-S gerichteten Rinne folgt, welche sich im östlichen Teil von Rixheim öffnet. Man muß also mit der Möglichkeit rechnen, daß hier nochmals eine Trennung durch Verwerfung vorliegt, dann aber auch, daß diese mit der Störung in Verbindung steht, welche westlich der Bohrung in Dietweiler wegen der tiefen Lage der Fischschiefer (+245 m NN) anzunehmen ist. Weiter gegen S wird sie östlich der Bohrung in Geispitzen durchsetzen müssen, in welcher der Fischschiefer bei 280 m nachgewiesen ist, dann in der von Förster im Steinbruch südöstlich von Geispitzen erkannten Störung[4] fortsetzen.

---

1. Förster, Führer, S. 213.

2. Förster, Weißer Jura unter dem Tertiär des Sundgaues, diese Mitteil. Bd. V, S. 409.

3. Förster, Führer, S. 213.

4. Geologischer Führer in die Umgebung von Mülhausen. — Diese Mitteil. 1892, Bd. III, S. 209. Die Auffassung der Störung als Überschiebung ergab sich aus der damaligen Auffassung des gegenseitigen Alters der aneinander abstoßenden Schichten. Es handelt sich, nach Berichtigung der Altersstellung, um eine gewöhnliche Verwerfung.

Digitized by Google

Dem östlich dieser Störung gelegenen Gebirgsstück müssen auch die Fischschiefervorkommen in Uffheim und zwischen diesem Ort und Sierenz angehören; sie sind im ersteren Ort in 259 m Höhe erbohrt, an letzterem Punkte bei 255 m. Gegenüber Geispitzen nehmen sie infolge der Verwerfung eine tiefere Lage ein, gegenüber Dietweiler eine etwas höhere; die höhere Lage ist durch die Zugehörigkeit zum südlichen Muldenflügel bedingt. Man darf also annehmen, daß die Verwerfung von Geispitzen bis Uffheim fortsetzt; die Sprunghöhe hat aber entschieden abgenommen. Es geht dies aus den Beobachtungen bei Niedermagstatt[1] hervor. Fischschiefer geht hier, wie schon gesagt, in der Höhe von 320—325 m zu Tage. In einer 300 m entfernten Bohrung ist er aber erst in einer Tiefe von 80—90 m durchfahren, d. i. zwischen +252 und +242 m NN, also fast in der gleichen Höhe wie bei Uffheim und Sierenz. Da die drei Punkte in der Streichrichtung der Mulde liegen, kann die Verwerfung von Geispitzen nicht mehr oder mit nur sehr geringer Sprunghöhe zwischen ihnen durchsetzen[2].

Die Bohrung bei Niedermagstatt steht am Rande eines Höhenzuges gegen eine flache Lößterasse, der bis Sierenz eine Breite von 3 km zukommt. Gegen Norden setzt der Rand östlich des Steinbruches im oberen Haustein zwischen Kötzingen und Waltenheim durch. Da nun der Haustein sicher westlich des Sprunges zu Tage geht — er bildet das Liegende der über Tage aufgeschlossenen Fischschiefer —, so ist der Rand wahrscheinlich durch die Verwerfung vorbereitet. Gegen Süd setzt er nahe westlich von Kappeln durch, er hat also eine SO—NW—Richtung. Bei Niedermagstatt hat die Verwerfung eine Sprunghöhe von 80 m. Zwischen Kötzingen und Waltenheim geht der obere Haustein zwischen 290 und 295 m zu Tage, im Steinbruch bei Geispitzen bei 270 m. Die Sprunghöhe muß also gegen N abnehmen; die Störung scheint aber noch auf

1. Förster, Weißer Jura unter dem Tertiär des Sundgaues im Oberelsaß. — Mitteil. Geol. L. A. v. Els.-Lothr. 1905 Bd. V. S. 409.

2. Förster, (l. c. 415) nimmt an, daß die Störung dem Hauptrheintalspaltensystem angehört und sich in nordsüdlicher Richtung erstreckt, also etwa östlich Zimmersheim-Rixheim auf der Grenze zwischen Tertiär und Diluvium verlaufen wird.

der Verbindungslinie zwischen Rantsweiler, wo der Fischschiefer bei 295 m erbohrt ist, und Geispitzen, wo er bei 280 m erkannt ist, vorhanden zu sein. Wie im Sattel von Illfurt zwischen Lümschweiler und Obermorschweiler hätten wir also in der Mulde von Landser zwei gleich streichende Verwerfungen, wovon die eine an Sprunghöhe gegen N ungefähr dort abnimmt, wo die andere gegen S an Bedeutung einbüßt.

Das Profil der Bohrung Niedermagstatt ist nach Förster[1] folgendes:

von	0— 80 m = 332—252 m	NN = 80 m	tonreiche sandige Mergel,
,,	80— 90 m = 252—242 m	,, = 10 m	Fischschiefer, bei 90 m Tiefe = + 242 m große Foraminiferen.
,,	90—180 m = 242—152 m	,, = 90 m	hellgrauer, tonreicher Mergel.
,,	180—200 m = 152—132 m	,, = 20 m	Plattiger Steinmergel.
,,	200—246 m = 132— 86 m	,, = 46 m	Melanienkalk.
,,	246—290 m = 86— 32 m	,, = 44 m	Bohnerzton und Bohnerz.
,,	290—310 m = 32— 12 m	,, = 20 m	Kalk des Malms.

Das Vorkommen von Mergeln mit großen Foraminiferen unter dem Fischschiefer ist eine weit verbreitete Erscheinung, auch unter dem auch heute noch am schönsten aufgeschlossenen Vorkommen von Froidefontaine. Unter diesen haben wir aber an verschiedenen Punkten in Baden und im Sattel von Illfurt konglomeratisch entwickelte Hausteine, bei Oltingen Küstenkonglomerate, desgl. bei Froidefontaine. Die Mächtigkeit der Hausteine bei Kleinkems samt dem ihm eingeschalteten Kalk mit *Helix* cf. *Hombresi* beträgt 18 m. Es ist auffallend, daß statt ihrer in der Bohrung tonreiche Mergel durchfahren worden sind und zwar in wesentlich größerer Mächtigkeit.

In der Bohrung bei Niedermagstatt wurde der Melanienkalk in der Höhe von +132 m NN angefahren, in einem in 1912 an der Straße von Sierenz nach Kleinkems, 1 km östlich vom Bahnhof Sierenz abgeteuften Bohrloch bei +30 m NN. Da zwischen der Bohrung Niedermagstatt und dem Ort Sierenz keine wesentliche Störung durchsetzen kann, wie aus den oben angegebenen Zahlen hervorgeht, so muß eine etwa an 100 m gegen Ost verwerfende Störung östlich von Sierenz vorhanden sein.

Über dem Malm des Isteiner Klotzes liegen gegenüber Sierenz die Hausteine bei 320 m über dem Melanienkalk und reichen bis +370 m NN[2]. Auf dem linken Rheinufer bei Kleinkems

1. Weißer Jura unter dem Tertiär des Sundgaues im Oberelsaß. — Diese Mitteil. 1905, Bd. V, 381—416 m mit 1 Kartenskizze und 3 Profilen im Text.

2. Huo, Dr. O., Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Isteiner Klotzes. — Mitteil. Bad. Geol. L. A., Bd. III, 1899, S. 466 und Taf. XII.

wurde Haustein unter 11,30 m Rheinsand und Kies zwischen +217,53 m und 216,62 m aufgeschlossen und darunter tertiärer Kalk. Handelt es sich, wie wahrscheinlich, um Melanienkalk, so muß eine Sprunghöhe von 114 m angenommen werden. In der Bohrung Sierenz wurde die obere Grenze des Melanienkalkes bei +30 m NN angefahren, in der Bohrung Niedermagstattt bei +132 m. Westlich derselben muß sie in +210 m vermutet werden. Die Bohrung Sierenz läßt uns also den Graben zwischen Isteiner Klotz und dem Hügelland des Sundgaues tiefer erscheinen als bisher angenommen werden konnte, und als ich ihn auf S. 335 meines ersten Aufsatzes über die Tektonik des Sundgaues gezeichnet habe. Bis 160 m Tiefe ist er von Rheinanschwemmungen und oligocänen Mergeln ausgefüllt. Gemäß des Verlaufs des Abfalles des Isteiner Klotzes ist für die an seinem Fuß vorbeistreichende, den Graben nach Osten begrenzende Verwerfung SSO—NNW-Richtung anzunehmen, und Regelmann gibt sie auf seiner Übersichtskarte mit dieser Richtung an. Ungefähr gleichgerichtet sind auch, wie wir gesehen haben, die Verwerfungen von Niedermagstatt und Geispitzen, schließlich das Rheintal zwischen Basel und dem Nordende des Isteiner Klotzes. Man wird also in genügend begründeter Weise für den Graben eine SO—NW-Erstreckung annehmen können. Er mag nach dem bisher erkannten tiefsten Punkt als Graben von Sierenz bezeichnet sein.

Durch Sierenz soll die von Steinmann in der S. 241 angeführten Arbeit vermutete „oberrheinische Mittellinie" hindurchschneiden. Ihr Vorkommen wird besonders aus der Zweiteilung der nördlichen Ketten des „Rheintaler Kettenjura" geschlossen, dann aber auch aus dem Verhalten der südlicheren Ketten. Gegen Norden wird ihre Fortsetzung in einer von Graeff vermuteten Verwerfung gesucht, welche die Eruptivmassen des Kaiserstuhles gegen W abgrenzt, ziemlich genau in die Mitte des Rheintales zu liegen kommt und den beiden Hauptabbruchlinien parallel läuft, der Schwarzwaldlinie und der verlängerten Vogesenlinie. Die Lage dieser Linien ist aus der Zeichnung 1 meines auf S. 241 genannten Aufsatzes über die Tektonik des Sundgaues zu ersehen, in welcher ich den Nachweis erbracht habe, daß man an

einer verlängerten Vogesenlinie in dem ihr gegebenen Sinne nicht festhalten kann. Für die Verwerfung bei Sierenz ist die Annahme einer SO—NW-Richtung viel näher gelegt als die jeder anderen Richtung, und das gleiche gilt für die zu vermutende Störung, welche die Zweiteilung der nördlichen Juraketten bedingt. Irgendeine der zahlreichen, neuerdings von Wagner[1] gezeichneten Verwerfungen als Mittellinie aufzufassen, ist nicht angängig. Man wird also zweckmäßig auch die oberrheinische Mittellinie, deren Unsicherheit Steinmann übrigens schon selbst betont hat, streichen.

Einen Graben (Graben von Dammerkirch[2]) haben wir auch auf der Westseite des Illfurter Sattels. Die östliche Randverwerfung ist auf eine Erstreckung von beinahe 15 km nachgewiesen. Sie beginnt, nach Blatt Mülhausen West, bei Dornach, erstreckt sich parallel dem Sattelhöchsten und, der Umbiegung desselben folgend, über Höchstatt und Fröningen, weiter an Heidweiler und Aspach vorbei bis zur Westseite von Altkirch. Man darf sie wohl unbedenklich noch westlich des Fischschiefervorkommens südlich von Altkirch durchziehen. Viel weiter südlich, bei Luffendorf im westlichsten Teil der Bürgerwaldkette habe ich[3] eine Verwerfung erkannt, die, wie die vorige, gegen W verwirft und gegen N streicht und die vielleicht als Fortsetzung der vorigen aufgefaßt werden kann.

Auf dem Übersichtskärtchen der S. 237 habe ich dem nördlich von Didenheim gelegenen Teil der Spalte eine von der Zeichnung auf Blatt Mülhausen West etwas abweichende Richtung gegeben, allerdings lediglich auf Grund der Geländegestaltung. Ich lege sie näher an die Melanienkalkvorkommen bei Illberg heran, wodurch auf den merkwürdig gradlinig gegen NO, parallel der Verwerfung von Rixheim, verlaufenden Abfall des Hügellandes als Fortsetzung der Störung hingewiesen wird. Sie erleidet dadurch eine Ablenkung aus ihrer Streichrichtung südlich von Didenheim, die auf Blatt Mülhausen W als maßgebend für die Fort-

1. Mitteil. Philomath. Ges. in Els.-Lothr. 1913, Bd. 4, Taf. 13.

2. Tektonik des Sundgaues, S. 336.

3. Verwerfungen im oberelsässischen Juragebirge. — Mitteil. Philomath. Ges. in Els.-Lothr. 1910, Bd. 4, S. 219.

setzung angenommen worden war. Zu einer genauen Festlegung fehlen genügende Anhaltspunkte. Sicher liegt das Bohrloch am Dornacher Berg[1] auf der Westseite der Störung. Am Rebberg wurde die Grenze zwischen Melanienkalk und Blauen Mergeln bei 235 m NN durchbohrt, am Mönchs-Berg bei 261 m. Ob dadurch ein Parallelsprung mit Senkung gegen NW angedeutet, oder ob die tiefere Lage an ersterem Ort durch nordwestliches Fallen im Nordwestflügel des Sattels von Illfurt, wie es deutlich in dem Gebirgsstück südlich Brunnstatt sich bemerkbar macht, bedingt ist, können nur neue Aufschlüsse zeigen.

In Dornach wurden unter Blättersandsteinen und Septarienton, möglicherweise auch unter wenig unterem Meeressand, Gipsmergel bei 219 m NN angefahren, in Niedermorschweiler bei +130 m. Aus diesem bedeutenden Höhenunterschied (89 m) hat Förster[2] auf eine Verwerfung geschlossen. Man kann vermuten, daß sie der Störung Mülhausen-Altkirch parallel läuft und kann sie mit Förster mit einer der Verwerfungen bei Heidweiler verbinden.

Zwischen der Verwerfung Mülhausen-Altkirch und der Verwerfung Rebberg-Walheim-Tagolsheim ist östlich von Aspach ein kürzerer, nach Süden verwerfender WSW—ONO streichender Sprung auf Blatt Altkirch eingezeichnet, der die Sattelachse quer durchschneidet.

Parallel zur Störung Mülhausen-Altkirch bringt Blatt Altkirch bei Heidweiler eine nur auf 1½ km erkannte Verwerfung zur Darstellung, welche gleichfalls nach W verwirft, so daß der Westflügel des Sattels hier treppenförmig abbricht. Kleine Störungen haben schon Delbos und Köchlin-Schlumberger[3] bei Didenheim festgestellt. Eine an der Haltestelle Carspach-Sonnenberg der Bahnlinie Altkirch-Pfirt abgeteufte Bohrung hat bei 390 m eine Verwerfung zwischen Tertiär und Jura durchfahren, die Förster[4] als Fortsetzung der Verwerfung von Heidweiler auffaßt.

1. Förster, Führer S. 213 u. 216.
2. Förster, Führer S. 213.
3. Descript. géol. et minéralogique du dép. du Haut-Rhin, Mulhouse, 1867. Taf. 4, Fig. S. 69.
4. Weißer Jura usw. S. 415.

Ich habe diese Auffassung in Fig. 1 (S. 325) meines Aufsatzes über die Tektonik des Sundgaues dargestellt, hierzu aber bemerkt (S. 331), daß die Verwerfung vielleicht auch mit der Störung Mülhausen-Altkirch verbunden oder auf einen dem Illtal oberhalb Carspach gleichlaufenden Quersprung zurückgeführt werden könne. Es bleibt aber noch eine weitere Möglichkeit offen, nämlich daß es sich um einen Sprung parallel dem Stück des Illtales unterhalb Carspach handelt. Er würde parallel den Sprüngen bei Walheim und Aspach streichen und den scharfen Knick der Ill bei Carspach erklären. Auf einen gegen Ost verwerfenden Sprung weiter oberhalb im Illtal weist das Vorkommen von Miocän zwischen Waldighofen und Roppenzweiler hin.

Die westlichen Randspalten des Grabens von Dammerkirch habe ich in der oben genannten Zeichnung angegeben. Die erste wurde bei Gewenheim durch Förster[1] nachgewiesen, und ich habe später die Vermutung ausgesprochen, daß sie an Sulz vorbei bis Rufach verfolgbar sein wird. Nach ihrem Eintritt ins Dollertal biegt sie in der Richtung desselben um bis zum Hohlestein bei Aue, wo sie in ihre frühere Richtung zurückkehrt. Die äußerste Randspalte schneidet die Vorhügel vom Gebirge ab. Es ist anzunehmen, daß auch im Graben selbst zahlreiche Verwerfungen verlaufen, doch machen sie sich an der Oberfläche nicht bemerkbar und kommen deshalb im vorliegenden Fall nicht in Betracht. Bohrungen, die zur Beurteilung dienen können, habe ich in meinem ersten Aufsatz über die Tektonik des Sundgaues S. 333 erwähnt, andere in einem Aufsatz über die Frage des Vorkommens von Kohle im südlichen Teil des Oberelsasses[2]. Vor allem ist die unten genannte Arbeit von Förster[3] zu vergleichen.

Zu Tage oder unter der diluvialen Überdeckung stößt man,

1. Förster, Exkursionen in der Umgegend von Mülhausen. — Ber. über d. Versamml. des Oberrhein. geol. Vereins, 30 Vers. zu Mülhausen i. Els., 1897, S. 9—10.

2. Diese Mitteil. Bd. VI, 1908, 277—286.

3. Förster, Dr. B., Ergebnisse der Untersuchung von Bohrproben aus den seit 1904 im Gange befindlichen zur Aufsuchung von Steinsalz ausgeführten Tiefbohrungen. — Mitteil. Geol. L. A. v. Els.-Lothr. 1911, Bd. VII, 349—524 mit 1 Karte der Bohrpunkte und 4 Taf. Profile.

Digitized by Google

wenigstens östlich der Verwerfung von Gewenheim, überall im Graben auf leicht auswaschbare sandige Mergel und mürbe Sandsteine. Westlich dieser Störung gelangen die Küstenkonglomerate zu breiter Entwickelung.

In einer Mitteilung „Tektonische Vorgänge zur Zeit der Entstehung unserer Steinsalz- und Kalisalzlagerstätten" unterschied ich[1] drei Zonen der Auffüllung des Rheintalgrabens: eine westliche, welche sich durch mächtige Entwickelung von Konglomeraten auszeichnet, eine mittlere tiefe Rinne, in welcher allein damals die Salz- und Kalisalzlager nachgewiesen waren und eine östliche, welche an den Senkungsvorgängen geringeren Anteil nahm und nur bei stärkeren Transgressionen vom Meer überdeckt wurde. Sie bildete nicht nur eine besondere Zone, sondern auch eine besondere Stufe. Von ihr nahm ich an, daß sie von der Nordspitze des Sundgaues bei Mülhausen gegen den Tuni-Berg verlaufen sei, an dessen Westabhang Brauner Jura auf größere Erstreckung zu Tage geht.

Der Graben von Dammerkirch ist über der tiefen Rinne weitergebildet, welche die oligocäne Sundgau-Breisgau-Stufe begrenzte. War dementsprechend auch vielleicht der Graben von Sierenz in der Oligocänzeit vorgezeichnet? In die Plattigen Steinmergel schiebt sich bei Zimmersheim Gips ein, und dem Gips von Bamlach auf der rechten Rheinseite kommt wohl die gleiche Stellung zu. Dem Plattigen Steinmergel entspricht nach Förster in der tiefen Rinne die Versteinerungsreiche Zone der Streifigen Mergel. Diese sind durchgehends gipsfrei. Zimmersheim und Bamlach liegen in der Fortsetzung der Mulde von Landser, und es ist deshalb die Vermutung nahe gelegt, daß an Stelle dieser Mulde in der Zeit der Streifigen Mergel (Plattiger Steinmergel) ein kleines Becken vorhanden war, in welchem Gips sich niederschlagen konnte. Wie das Hauptbecken durch die Barre von Vogesen und Haardt zeitweise vom westlichen Meer abgeschnürt wurde, so wäre dieses kleine Becken durch eine in der Richtung des Illfurter Sattels verlaufende Barre abgetrennt gewesen. Ausgeschlossen ist es aber nicht, daß damit eine Ein-

1. Mitteil. Philomath. Ges. in Els.-Lothr. 1912, Bd. 4, Heft 4, S. 575—582.

buchtung in der Richtung auf den Sierenzer Graben verbunden war. Den Isteiner Klotz erreichte sie aber nicht, denn hier stimmt die Entwickelung des Tertiärs allzusehr mit der bei Mülhausen und Altkirch überein.

Nach FÖRSTER[1] wurden in der Bohrung Zimmersheim durchsunken :

von	0—100 m=+280 bis +180 m	NN=100 m	Gips und Plattiger Steinmergel.
,,	100—180 m=+180 bis +100 m	,, = 80 m	Melanienkalk.
,,	180—242 m=+100 bis + 38 m	,, = 62 m	graue Mergel mit Gips.
,,	242— 50 m =+ 8 bis — 70 m	,, =108 m	Süßwasserkalk.

Letzteren stellt FÖRSTER zum Eocän, auf gleiche Stufe mit dem Kalk von Buchsweiler im Unterelsaß und von Hobel bei Basel.

„Leider", sagt FÖRSTER, „wurde die Bohrung bei 350 m aufgegeben. Einige Meter tiefer wäre man sicher entweder in die Bohnerzformation oder in den Jura gekommen."

Bei Niedermagstatt ruht der Melanienkalk auf der wahrscheinlich in einer Tasche des Juras eingesenkten Bohnerzformation, bei Zimmersheim ist er durch mindestens 170 m graue Mergel mit Gips und Süßwasserkalk von ihr getrennt. Wir haben darin ein Ausmaß für das Ansteigen der älteren Unterlage von N nach S während der Oligocänzeit (Fig. 2) Eine weitere Vertiefung, gegen

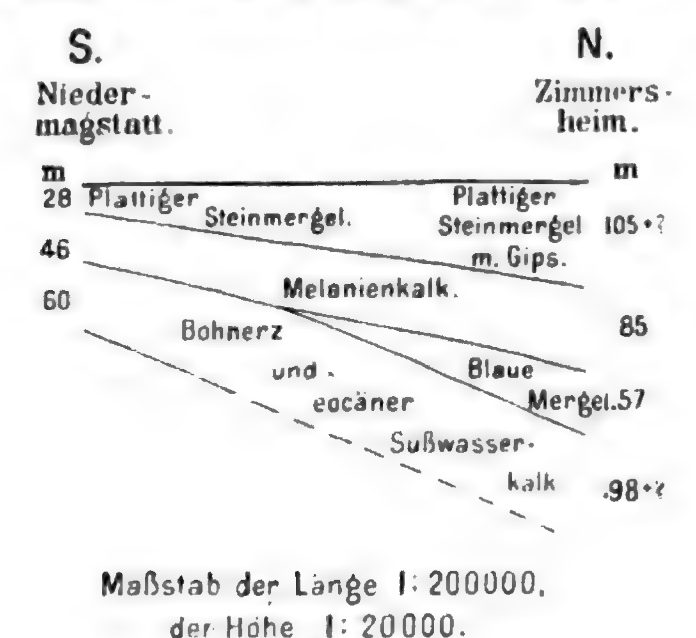


Fig. 2.

1. Weißer Jura. S. 403—408 m.

NW, zeigt die Bohrung am Hasenrain an, wo unter dem Melanienkalk 239,30 m Blaue Mergel mit Gips erbohrt wurden. Die Vertiefung gegen Westen habe ich in diesen Mitteilungen Bd. 6 durch eine Zeichnung auf S. 335 dargestellt.

Die Tiefe des Grabens von Sierenz ist weit geringer als die des Grabens von Dammerkirch. Die Bohrung Sierenz hat den Jura in 270 m Tiefe = —16 m NN angefahren, während er in der Bohrung Heimsbrunn II, die bei +265 m angesetzt war, bei 1073 m Tiefe = —808 m NN noch nicht erreicht ist. Gegen SW nimmt die Tiefe ab, denn bei Foussemagne wurde Jura bei —437 m NN angebohrt.

Zwischen beiden Gräben erhebt sich der Sattel von Illfurt als Rücken oder Horst.

3. Alter der Störungen.

In einer Anmerkung am Schluß meines ersten Aufsatzes über die Tektonik des Sundgaues (S. 339) habe ich bemängelt, daß die in der Literatur vorhandenen Profile, welche die Entstehung von Vogesen und Schwarzwald zu verschiedenen Zeitpunkten (am Ende des Unterkarbons, der Jurazeit, des Oligocäns und des Miocäns) erläutern sollen, bis zum Schluß der Oligocänzeit nur Abbiegungen der mesozoischen Schichten, keine Spaltenbildungen zur Darstellung bringen. Ebendort habe ich, unter Hinweis auf meine früheren Angaben, die Annahme eines gleichmäßigen Verhaltens von Schwarzwald und Vogesen während der Entstehung des Rheintales als unrichtig hervorgehoben.

Am Fuße des Schwarzwaldes kennt man in den Küstenkonglomeraten nur Gerölle mesozoischer Gesteine; die dem unteren Haustein entsprechenden Konglomerate am Isteiner Klotz enthalten nur Juragerölle, die des oberen Hausteins außerdem Gerölle von Muschelkalk. Über diesen folgt der Septarienton mit dem Fischschiefer, für welche ein konglomeratisches Äquivalent bisher mit Sicherheit nicht bekannt ist. Sie entsprechen einer viel weiter gehenden Transgression als die älteren Schichten. Erst im

Miocän wurden Gerölle kristalliner Gesteine des Schwarzwaldes gegen Süden in das Helvetische Meer verfrachtet.

Am Fuß der Vogesen spielen dagegen in den Konglomeraten des Oligocäns zwischen dem Dollertal und dem Münstertal Gerölle des kristallinen Kerns der Vogesen eine große Rolle. Bei Egisheim umschließen sie wesentlich, dem Aufbau des Gebirges entsprechend, Granitgerölle und geben sich durch ihre Fossilien als Äquivalente des Meeressandes zu erkennen. Auf diese Tatsachen hat Bleicher schon im Jahre 1885 hingewiesen, und die gesammelten Fossilien kann man im Museum von Colmar sehen. Weiter südlich stellen sich die Gesteine des Kulms, sowohl die Schicht- als auch die Eruptivgesteine als Gerölle ein. Für die Altersbestimmung dieser Konglomerate ist es von Wichtigkeit, daß foraminiferenführende Mergel des Septarientones als ihr Hangendes anzusehen sind. Der Nachweis der kristallinen Gerölle durch Bleicher ist lange übersehen worden, bis ich ihn nach 12 Jahren wieder in den Vordergrund rückte[1]. Seither hat er besondere Beachtung durch Kessler erfahren, welchem es gelang, die durch verschiedene Geröllarten unterscheidbaren Konglomerate bei Winzenheim bis zu einem gewissen Grade auch kartographisch zu trennen.

Auf diese Beobachtungen wäre ich hier nicht näher zurückgekommen, wenn nicht in der neueren und neuesten Literatur[2] sich

1. Die Entstehung des Rheintales. — Mitteil. Philomath. Ges. in Els.-Lothr., Jahrg. 1897, 2. Heft, S. 44.

2. „Nirgends finden sich Gerölle von granitischen Gesteinen, weder am Fuße der Vogesen noch des Schwarzwaldes; hieraus folgt, daß zur oligocänen Zeit das kristalline Grundgebirge die Triasdecke nicht gesprengt hatte; auch nicht zur miocänen oder pliocänen Zeit. Erst die ältesten diluvialen Schotter enthalten Gerölle der oberrheinischen Randgebirge.“ (Lepsius, Geologie von Deutschland, 2. Teil, 2. Lief. Leipzig 1910, S. 449.) Wegen Zurückweisung dieser Angabe ist mein Aufsatz: Die Trierer Bucht und die Horsttheorie zu vergleichen, Anmerk. 5 auf S. 32—33, auch Förster in diesen Mitteil. Bd. VII, S. 512.

„Die Brandung hat an den Seiten große Schuttmassen aus Jura- und Triasmassen angehäuft, nämlich die Konglomerate, die wir am Rande vom Schwarzwald und Vogesen als einen unterbrochenen Zug beobachten. ..... Jedenfalls bemerken wir in diesen Strandbildungen keine Spur der darunter liegenden kristallinen oder karbonischen Gesteine.“ (Deecke, Geologische Skizze. — Das Großherzogtum Baden in allgemeiner wirtschaftlicher und staatlicher Hinsicht dargestellt. Karlsruhe 1912, auf S. 25).

Digitized by Google

noch entgegenstehende Angaben befänden. Diesen gegenüber schien es mir notwendig, sie nochmals hervorzuheben. Es wäre gewiß nicht zu frühe, wenn vor 27 Jahren gemachte, unwiderlegbare und für die Geschichte des Rheintales so ungemein wichtige Beobachtungen wenigstens in Geologenkreisen und ganz besonders bei Geologen, welche sich mit der Geschichte unseres engeren deutschen Gebietes befassen, endlich allgemeine Anerkennung finden würden.

Es muß also bereits im Oligocän der kristalline Kern der Vogesen wenigstens am Ostrand freigelegt gewesen sein, was ohne vorhergegangene Spaltenbildung nicht gut denkbar ist. Der Betrag der Verwerfung muß sogar ein ziemlich beträchtlicher gewesen sein. Auch im Innern des Rheintalgrabens haben Bewegungen im Oligocän stattgefunden — auf ihnen beruht die Abtrennung der Sundgauzone[1] — doch läßt sich vorläufig nicht entscheiden, in wie weit neben Abbiegungen auch Zerreissungen in Betracht kommen. Am Schwarzwaldrand setzten die Störungen im allgemeinen später ein[2]. Am stärksten waren wohl die Bewe-

„Noch im Miocän waren die kristallinischen Gesteine des Schwarzwaldes und der Vogesen nach KRANTZ durch eine etwa 300 m mächtige Decke von Triasgesteinen umhüllt." (JOH. WALTHER, Geologie Deutschlands. Leipzig 1912. S. 252).

Dieses Werk bringt auch noch andere merkwürdige Angaben, von denen ich aber nur eine, welche mit dem Alter der Vogesen in Zusammenhang steht, erwähnen will: „Die Zeit des oberen Buntsandsteins bedeutet einen sehr gründlichen Wechsel der geographischen Verhältnisse..... Eine Tanne (*Voltzia*), Schachtelhalme und Farne verbreiten sich und bilden am Fuß der Vogesen, sowie in der Eifel am Fuß des Ardennenberglandes pflanzenreiche Oasen." Man traut seinen Augen nicht recht, diese längst widerlegte Ansicht hier wieder auftauchen zu sehen, aber der angeführte Satz steht tatsächlich schwarz auf weiß auf S.105, 3. Absatz, des genannten Werkes. Ich verweise den Verf. auf: E. W. BENECKE, Die Trias in Elsaß-Lothringen und Luxemburg. Straßburg i. Els., 1877, S. 794 bis 823, wo in einem besonderen Abschnitt É. DE BEAUMONT's Hypothese von der Hebung der Vogesen nach Ablagerung des Vogesensandsteins besprochen ist; und auf meinen Aufsatz: „Die Entstehung des Rheintales". Mitteil. Philomath. Ges. in Els.-Lothr., Jahrg. 1897, Heft II, S. 39—53, sowie auf das Profil auf S.30 des mehrfach genannten Aufsatzes: Die Trierer Bucht usw. und die dort genannte Literatur.

1. L. VAN WERVEKE. Diese Mitteil. Bd. VI. S. 336.

2. HUENE, Dr. F. VON. Geologische Beschreibung der Gegend von Liestal im Schweizer Tafeljura an Hand von Blatt 30 des Siegfriedatlas. Verhdl. Naturf. Ges. Basel, 1900, Bd. 12, S. 293—372 mit 2 Klapptafeln und 2 Textfig. — BUX-

gungen gegen Schluß des Miocäns, als der Jura aufgefaltet und zerrissen wurde. Nicht unbedeutende Ausmaße weisen die Verschiebungen aber auch noch im Diliuvum auf, wie aus dem starken Einfallen der Rheinterrassen oberhalb Mülhausen und der großen Mächtigkeit der Schotter unterhalb dieser Stadt — bei Blodelsheim 160 m — hervorgeht.

Alle diese Bewegungen haben die Stufe des Sundgaues nicht zu verwischen vermocht; sie haben sie nur mannigfaltiger gestaltet. Im Sattel von Illfurt wurde sie über die tiefste Rinne stärker herausgehoben als je zuvor. Als neue Erscheinung tritt uns der Graben von Sierenz entgegen, durch welchen der Sundgau, besonders deutlich in seinem nördlichen Teil, als Rücken herausgebildet wurde. Bei Mülhausen vereinigt sich der Graben von Sierenz mit dem von Dammerkirch, und die Zuspitzung des Sundgauer Hügellandes bei Mülhausen beruht auf der Konvergenz der beiden Grabenrichtungen.

Die Jurafalten und der Sattel von Illfurt sind aus festen Gesteinen aufgebaut, die zwischen beiden sich ausbreitende Sundgaumulde sowie die Gräben von Dammerkirch und Sierenz aus weicheren, leichter auswaschbaren Gesteinen. Dadurch waren für das sich entwickelnde Flußsystem im großen die Bahnen festgelegt.

4. Beziehungen zwischen der Tektonik des Sundgaues und dem Vorkommen der Kalisalze im Oberelsaß und in Baden.

In dem bereits erwähnten Aufsatz „Tektonische Vorgänge zur Zeit der Entstehung unserer Steinsalz- und Kalisalzlager-

---

torf, Aug., Geologie der Umgebung von Gelterkinden im Basler Tafeljura. Bern 1901, 4°, 106 S. mit 2 Textfig., 1 geol. Karte 1 : 25000, einer stratigraphischen und 1 tektonischen Profiltafel. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, N. F. 11. Lief. — Cloos, H., Tafel- und Kettenland im Basler Jura und ihre tektonischen Beziehungen nebst Beiträgen zur Kenntnis des Tertiärs. Neues Jahrb. f. Mineral. 1910, B. B. 30. Ref. d. Verf. im Geol Zentralblatt Bd. 17, S. 313—315. — Blösch, Ed., Zur Tektonik des schweizerischen Tafeljura. Neues Jahrb. f. Min., 1910, B. B. 29, S. 593—680, mit Taf. 20 und 21 sowie 6 Textfig. — Bubnoff, S. von. Die Tektonik der Dinkelberge bei Basel 1. Teil, Mitteil. Bad. Geol. L. A. 1912, Bd. 6, S. 521—634 mit Taf. 17 und 18 sowie 4 Textfig.

stätten" habe ich angenommen, daß die Kalisalz-Lager auf die mittlere, tiefe, gegen Osten durch den Illfurter Sattel und den Tuni-Berg begrenzte Rinne beschränkt seien[1]. Auf der östlichen, höheren Stufe sollten nur die auf Transgression hinweisenden Abteilungen zur Ablagerung gekommen sein. Zu Gunsten meiner Ansicht sprach der Mißerfolg des Bohrloches bei Hartheim auf badischer Seite. In einer schriftlichen Äußerung vom 4. März 1911 an eine Gesellschaft, welche im Oberelsaß Bohrungen auf Kalisalze außerhalb des damals verliehenen Gebietes, also außerhalb des damals von FÖRSTER gezeichneten Randes der Kalimulde, vornehmen wollte, wies ich darauf hin, daß zwischen dem Hügelland bei Mülhausen und dem Hügelzug Istein-Müllheim ein ziemlich tiefer Graben vorhanden sei. „Nimmt man an", sagte ich, „daß er aus einer schon im Oligocän sich herausbildenden Mulde hervorgegangen ist, so könnte man ein zweites Kalibecken in diesem Gebiet vermuten. Da er aber bereits in die erwähnte Stufe fällt, so halte ich dies für wenig wahrscheinlich und verspreche mir von Bohrversuchen keinen Erfolg. Jedenfalls müßte man auch hier mit südlichen Heraushebungen rechnen und die Bohrungen nicht in südlicherer Breite ansetzen als die der bisherigen Funde."

Die ausgeführten Bohrungen, über die BEIL[2] und WAGNER[3] berichteten, beweisen, daß meine Voraussetzungen nicht zutreffend waren, daß ihnen aber dennoch eine gewisse Berechtigung nicht abgesprochen werden kann. In dem Gebiet, das sich links des Rheins im Streichen an den Illfurter Sattel anschließt, waren die Bohrungen teils ergebnislos, teils ließen sie nur ein geringmächtiges Kalilager erkennen, dessen Ab-

1. In einer Anmerkung teilt FÖRSTER mit (Jahresber. u. Mitteil. Oberrh. geol. Ver. 1912, Heft 3, S. 21), daß Herr Prof. SALOMON in Heidelberg schon im April 1907 in einer Denkschrift an das Badische Finanzministerium auf die hohe Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Kalilager in Baden hingewiesen und zu Bohrungen geraten hat. Die Veröffentlichung dieser Denkschrift wäre von großem Interesse.

2. Die Ausdehnung des oberrheinischen Kalivorkommens. — Glückauf, 1912, 1804—1807.

3. Neuere Ergebnisse über die Gliederung und Lagerung des Tertiärs im Kalisalzgebiet des Oberelsaß. — Mitteil. Philomath. Ges. Els.-Lothr., Straßburg, 1913, Bd. IV., 743—764, m. Taf. XIII.

bauwürdigkeit allgemein bezweifelt wird. Auf der rechten Rheinseite wurde dagegen ein schönes Lager bei Buggingen nachgewiesen. Der Ort liegt in der Verlängerung der Mittellinie der Mulde von Landser. Wenn die Fortsetzung des zur Zeit der Ablagerung der Kalisalze sich jedenfalls schon bemerkbar machenden Illfurter Sattels eine Verschwächung und z. T. ein Auskeilen der Kalisalzlager bewirken konnte, so liegt es natürlich nahe, anzunehmen, daß die Mulde von Landser einer älteren Mulde entspricht, die einer mächtigeren Ablagerung der Salze günstig war[1].

Aber noch eine andere Erscheinung muß mitgewirkt haben. Auf größere Erstreckung tritt Brauner Jura am Tuni-Berg zu Tage, wie ich annahm, als Fortsetzung des Illfurter Sattels. Kleinere Vorkommen derselben Abteilung sind bei Biengen und Schlatt, letzteres rund 4 km ostsüdöstlich vom Bohrloch Hartheim bekannt. Schlatt bezeichnet zugleich den südlichsten Punkt, an dem Jura vom Gebirgsrand gegen die Rheinebene weit vorgeschoben (6 km) sich einstellt. Bei Müllheim entfernt er sich 3,6 km von der Hauptspalte zwischen Vorbergen und Schwarzwald, südlich von einer W—O-Verwerfung. Dazwischen ist er bei Ehrenstetten dicht an den Gebirgsrand gedrängt oder er ist durch Verwerfungen vollständig abgeschnitten, und das ihn überlagernde Küstenkonglomerat geht in einem an das Gebirge sich herandrängenden Bogen zu Tage. Diese Anordnung ist durch die nacholigocänen Störungen im Rheintal bedingt. Vom Küstenkonglomerat bei Lauffen stand das Bohrloch von Buggingen in 5 km Entfernung. Auf der linken Rheinseite, bei Berrweiler, ist das Kalilager bereits in 3 km Abstand vom Konglomeratzug bei Wattweiler nachgewiesen.

Es ist nun eine bekannte Tatsache, daß jüngere tektonische

---

1. In einer Besprechung der Förster'schen Arbeit im Geolog. Zentralblatt Bd. 17. 1912. S. 394—399, habe ich bemerkt, daß der Kalk mit *Limnaeus brachygaster* und *Helix* cf. *Hombresi*, der bei Istein den Melanienkalk überlagert, im Sundgau fehle, und wahrscheinlich hinter einem Rücken des letzteren abgesetzt worden sei. Das wäre also das gleiche Verhalten, wie es für die badische Kalimulde anzunehmen ist, sowie für das Vorkommen des Gipses bei Zimmersheim und Bamlach.

Vorgänge, Hebungen und Senkungen, sich vielfach, aber nicht immer, mehr oder weniger eng an ältere Bewegungen anschließen und diese wiederspiegeln. Diese Auffassung hat die Aufsuchung der Fortsetzung des Saarbrücker Kohlengebirges unter der mesozoischen Decke bis zur Mosel beherrscht. Die an sie geknüpften Voraussetzungen sind in vielen Fällen merkwürdig genau eingetroffen, in anderen Fällen ergaben sich sehr wesentliche Unterschiede. In der Anwendung dieser Anschauung über posthume Bewegungen, wie sie Suess genannt hat, muß man also vorsichtig sein. Anscheinend ist sie aber im vorliegenden Falle zutreffend und anscheinend deutet die östliche Ausbiegung der Küstenkonglomerate zwischen Müllheim und Ehrenstetten das Vorkommen einer bereits im Oligocän vorhandenen Ausbuchtung an. Dadurch findet das Absinken der mesozoischen Unterlage von Niedermagstatt nach Zimmersheim eine Erklärung, ebenso die größere östliche Ausdehnung der Kalilager. Der Fehler in meiner Auffassung wäre also dadurch bedingt, daß ich einen zu großen Wert auf die Hauptrichtung des Rheintales gelegt und die gleichzeitig zu berücksichtigende SW—NO-Richtung vernachlässigt habe. Allerdings nicht ganz.

5. Entstehung der Falten (Sättel und Mulden) und Spalten.

Ost- und Westgrenze der Kalimulde führte ich in dem Aufsatz Tektonische Vorgänge auf Zerlegung in Streifen parallel den Grabenrändern infolge verschieden starker Verschiebungen der einzelnen Gebirgsstücke zurück, für Süd- und Nordgrenze nahm ich Bewegung quer zur Längsrichtung des Rheintales an. Beide in die Erscheinung tretenden Richtungen sind aber das Erbgenis einer und derselben Kraft, eines Horizontalschubes aus Süden. Man nehme ein etwas dickeres, geheftetes Buch, fasse es an den beiden vorderen Ecken und versuche beide einander durch Druck in der Längsrichtung zu nähern. Es werden an einer oder mehreren Stellen klaffende Spalten mit nach außen gebogenen Rändern entstehen. Den Versuch habe ich auf der Versammlung

des Oberrhein. Geol. Vereins in Rheinfelden Ostern 1912 vorgeführt. Im Gebirge wird sich aber eine derartig klaffende Spalte nicht erhalten, es wird vielmehr ein Absinken von Gebirgsstücken entstehen. So entstanden, wie ich in einer Anmerkung[1] zu dem genannten Aufsatz annahm, die zahlreichen schmalen Gräben im schweizerischen Tafeljura, und so entstand auch der Rheintalgraben. Notwendig ist es nicht, daß, wie beim Versuch nicht anders möglich, die Spalten nach beiden Enden konvergieren. Bemerkenswert sind in dieser Beziehung Risse, welche ich in einem Bindestein eines Türpfostens des Kellergeschosses im nördlichen Hof des Gebäudes des Mineralogisch-petrographischen und des Geologisch-palaeontologischen Instituts der Universität bemerkte. Ein Riß, der sich im Bewurf der Mauer bemerkbar macht, läßt sich von ein viertel Höhe des Erdgeschosses ab nach unten verfolgen. An einem zwischen diesem und dem Kellergeschoß eingeschalteten Gesims setzt er in einer Gesteinsfuge fort, ebenso am Schlußstein der Türeinfassung. Am obersten Bindestein sind aber zwei etwas klaffende Spalten entstanden, die den Stein senkrecht durchsetzen (Fig. 3); unter ihnen setzt die Zerreißung teils im nächsten festen Stein fort, allerdings nur schwach, teils folgt sie wieder einer Fuge. Der Stein ist Voltzienstandstein, an dem sich Schichtung nicht erkennen läßt. Außer der Zerreißung hat eine Verschiebung stattgefunden; die in der Zeichnung mit feiner Linie begrenzten Stücke sind gegenüber den mit stärkerer Linie begrenzten aus der Mauerfläche etwas herausgedrückt. Schon früher[2] habe ich die Rheintalspalten auf ungleichen, aus südlicher Richtung kommenden Druck zurückgeführt, und die Zeichnung 3 zeigt uns einen Fall, der gut mit dem Aufreißen der Rheintalspalten verglichen werden kann. Auch bei Ausarbeitung der Erläuterungen zu Blatt Pfalzburg 1 : 200000 konnte ich mir ein eigentümliches Verhalten der Spalten am Nordwestrand der Vogesen bei Alberschweiler nur durch ein Aufreißen derselben durch einen in der Streichrichtung der Ver-

---

1. Tektonische Vorgänge usw. Anmerkung auf S. 582.

2. Die Erdölvorkommen im Elsaß. — In: Engler-Höfer. Das Erdöl, Leipzig 1909, Bd. II, S. 211. — Die Trierer Bucht und die Horsttheorie. — Ber. Vers. Niederrhein. Geol. Ver. in Trier, 1910, S. 26.

Digitized by Google

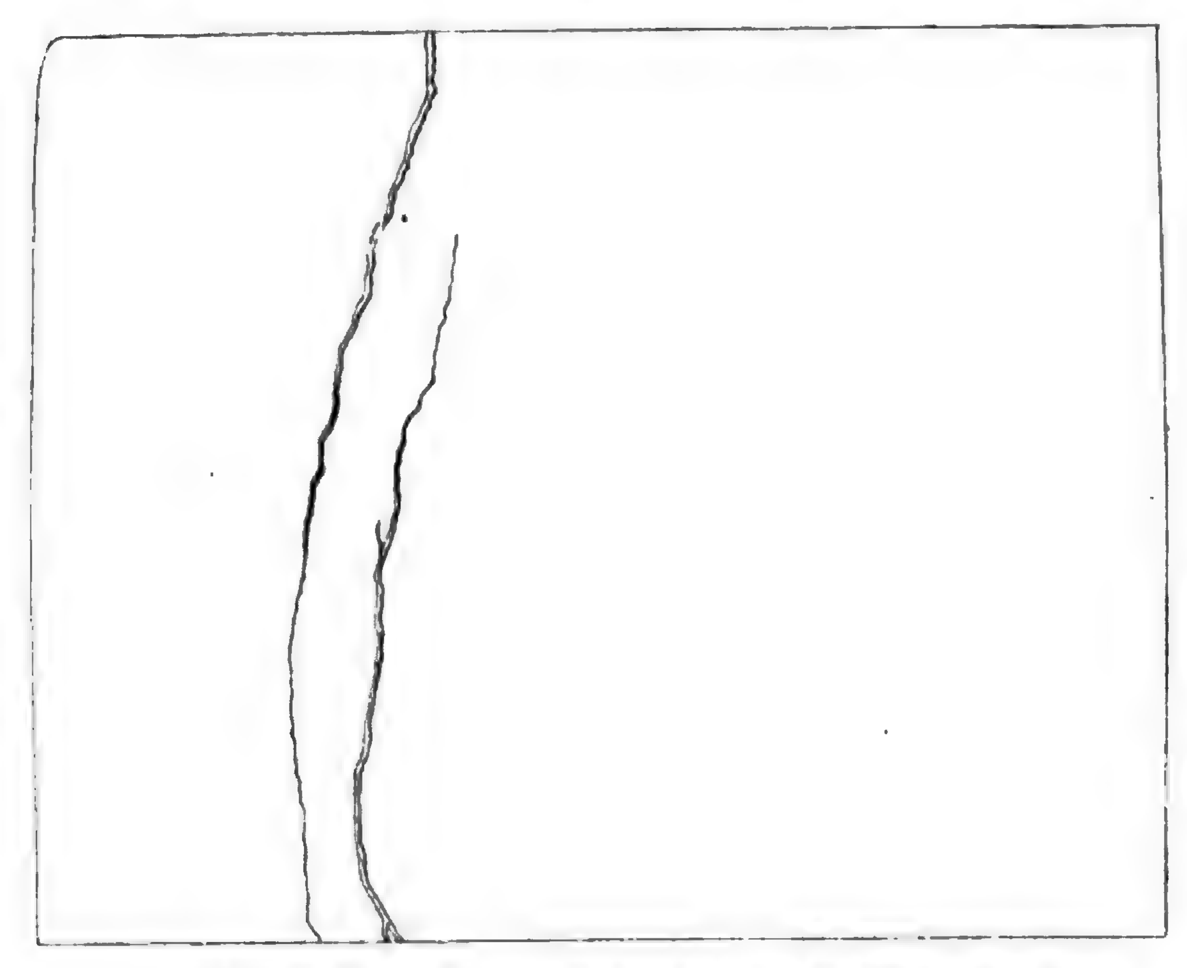


Fig. 3. Risse, welche im Voltziensandstein durch senkrecht auf ihre Längsrichtung wirkenden Druck entstanden sind. ½ der natürlichen Größe.

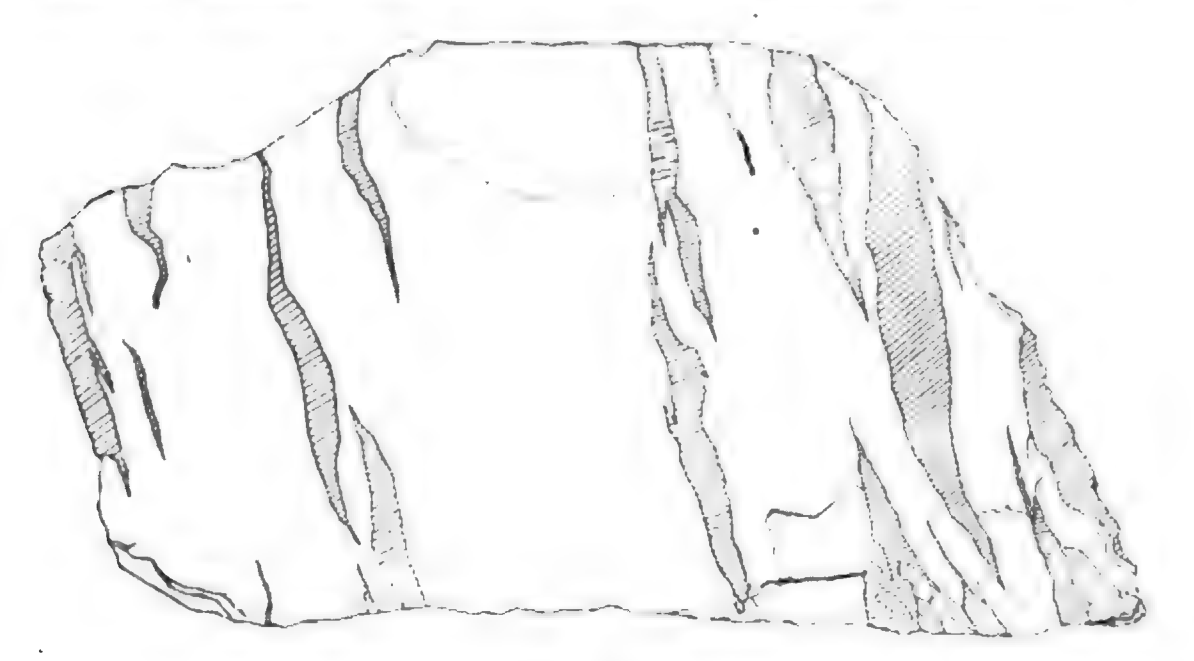


Fig. 4.

werfungen wirkenden Druck erklären. Denselben Vorgang zur Erklärung der Gräben des Tafeljuras heranzuziehen, veranlaßte mich ein größeres Gesteinsstück, welches Herr Dr. Wagner im Bergwerk Amélie gesammelt und der Geologischen Landesanstalt überwiesen hat. Es ist von einer Reihe paralleler Spalten durchsetzt, die einen linsenförmigen Querschnitt haben und mit Fasersalz ausgefüllt sind. Die Zeichnung 4 auf S. 263 gibt eine Pause des Stückes in ein Drittel der natürlichen Größe wieder. Ein Nachsinken von Stücken der Bank fand wegen zu geringen Umfanges der Erscheinung nicht statt, die entstandenen Risse wurden vielmehr durch Neuausscheidungen (Fasersalz) geheilt. Meine Anfrage bei Herrn Dr. Wagner bestätigte die Vermutung, daß die Spalten senkrecht zur Streichrichtung der mit 10° geneigten Schichten stehen, und das Gleiche gilt für die Gräben des Tafeljuras. Auf den gleichen aus SO kommenden Druck, der den lothringischen Hauptsattel gestaucht, habe ich auch das Auftreten der in ihm aufsetzenden Querstörungen zurückgeführt, und in den in Ausarbeitung befindlichen Erläuterungen zu Blatt Pfalzburg 1 : 200000 schrieb ich vor 2 Jahren: „Meiner Ansicht nach sind die besprochenen Falten und Spalten das Ergebnis seitlichen Zusammenschubes, der aus zwei verschiedenen, aufeinander senkrecht stehenden Richtungen wirkte, aus SO und aus NO. Für das Ineinandergreifen sind besonders die in den Sätteln von Buschborn und Fletringen (Blatt Saarbrücken 1 : 200000) nachgewiesenen Verhältnisse von Bedeutung. Die Mittellinien der Sättel erscheinen durch Quersprünge verschoben. Es wäre wohl nicht richtig, wenn man eine tatsächliche horizontale Verschiebung der Achsen um den aus der Karte ersichtlichen Betrag annehmen würde. Viel wahrscheinlicher ist, daß die Spalten beim Eintritt der Bewegung früh aufrissen, und daß die nun getrennten Gebirgsstücke selbständige Bewegungen ausführten."

Ebenso verhielten sich die durch die Rheintalspalten getrennten Gebirgsstücke verschieden. Die Vogesen wurden früher emporgepreßt als der Schwarzwald; der zwischenliegende Graben zeigt aber auf der Verbindungsstrecke der größten Erhebungen der Gebirge nicht gleichfalls eine Aufsattelung, sondern eine

Digitized by Google

besonders starke Einmuldung. Auch diese Erscheinung läßt sich durch einen einfachen Versuch veranschaulichen, den ich in der genannten Anmerkung erwähnt habe. „Man nehme ein rechteckiges festes Papier — ich nahm eine Sammlungsetikette —, mache einen scharfen Einschnitt in der Längsrichtung, der aber die Ränder unberührt läßt, und schiebe nun senkrecht zum Schnitt zusammen. Die eine Seite wird einen Sattel bilden, die andere eine Mulde, Höchstes und Tiefstes liegen sich gegenüber. Führt man statt des einen zwei parallele Schnitte aus, so erhält man beim Zusammenschieben und richtiger Handhabung einen stark vertieften Graben zwischen zwei Sätteln..... Die Wände des Grabens müssen durch den Druck etwas nach außen gebogen worden sein, und dies ermöglichte das Einsinken der Massen." (S. 582).

Die quer zum Rheintal sich vollziehende Einmuldung hatte ich also wohl berücksichtigt, aber nicht in genügendem Maße. Ihre Beschränkung auf den tiefsten Teil des Grabens war ein Fehler.

Ein Teil der Verwerfungen des Illfurter Sattels streicht den Randverwerfungen des Rheintalgrabens parallel; man muß sie also, wie diese, auf Druck zurückführen, der aus S bis SW kommt. Aus O bis SO wirkender Druck stauchte aber den Sattel von Illfurt und die Mulde von Landser, zugleich erzeugte er die NW streichenden Risse. Es liegt also ein Zusammenwirken verschiedener Druckrichtungen vor. Die gleichen Richtungen beherrschen auch die Faltenbildungen im Juragebirge und die Spalten im Tafeljura und am Dinkelberg. Durch die Flexur, in welche die östliche Rheingrabenspalte gegen Süden übergeht, sind die Schichten in ostwestlicher Richtung zusammengepreßt; die Höhe des steil stehenden Teils der Flexur läßt den Betrag des Zusammenschubes erkennen[1]. Sie war nur da möglich, wo die Mächtigkeit der meso-

1. Darum kann ich mich auch nicht der Ansicht anschließen, welche in den auf S. 28 genannten Arbeiten mehrfach zum Ausdruck kommt, daß die Grabenbildungen auf seitliche Zerrungen zurückzuführen seien, welche mit dem Einsinken des Rheintalgrabens in Verbindung stehen. Ebenso legt wohl QUIRING allzugroßes Gewicht auf seitliche Zerrungen zur Erklärung der Gräben im westfälischen Steinkohlengebirge, während er Seitendruck in der Richtung der Gräben zurücktreten läßt. (Die Entstehung der Sprünge im rheinisch-westfälischen Steinkohlengebirge. Glückauf. 49. Jahrg., 1913. S. 477—481). Die Entstehung der Sprünge

Digitized by Google

zoischen Schichten vom Rande des kristallinen Kerns des Schwarzwaldes ab eine mächtigere wurde. Schub aus SO und NO erklärt die Falten und Spalten Lothringens. An Druck aus letzterer Richtung denkt man auch unwillkürlich für die Umbiegungen der nördlichsten Ketten des Juras. Möglich ist aber auch, daß sie von den südlicheren O—W verlaufenden Ketten durch einen in gleicher Richtung, wahrscheinlich aus Ost, wirkenden Druck abgelöst und geknickt sein könnten.

Die schon lange bekannten Verwerfungen in den Bruchfeldern längs der Vogesen, die Störungen, die durch Bohrungen im unterelsässischen Petroleumgebiet nachgewiesen waren sowie die damals nur in geringerer Zahl bekannten Spalten im Sattel von Illfurt waren Veranlassung, die verschiedenen Höhenlagen der Schichten im Kaligebiet nördlich von Mülhausen nicht nur durch Sättel und Mulden, wie dies von anderer Seite[1] versucht worden war, sondern durch ein Zusammenwirken von Falten und Spalten zu erklären. Die Darstellung der ersten durch Kurven rührt von Förster, die der letzteren von Wagner her[2]. Das neuerdings von Wagner[3] gegebene Profil durch das Rheintal läßt das Zusammen-

ist verschieden, je nachdem es sich um Stauchungen sehr mächtiger ungefalteter Schichten oder um Zusammenschub von Schichten handelt, die in geringerer Mächtigkeit alte starre Massen überdecken. Bei jedem Zusammenschub kann die schiebende Kraft sich in zwei Komponenten zerlegen, in eine, welche in horizontaler, und eine andere, welche in vertikaler Richtung wirkt. (Die Trierer Bucht usw. S. 25). Bei mächtigen horizontalen Schichten wiegt die horizontale Komponente vor, im 2. der genannten Fälle die vertikale. Bei der dadurch erfolgten Hebung sind die jüngeren Schichten gezwungen, dem sich aufwölbenden älteren Kern anzupassen und ihre Oberfläche zu vergrößern. Das geschieht durch Zerreissungen, durch Verwerfungen, durch welche tiefer liegende Schichten zum Aufbau der Oberfläche herangezogen werden, und hier können dann auch Zerrungsgräben entstehen. Beim Vorwiegen der horizontalen Komponente kommt aber zur Erklärung der Gräben Druck in ihrer Streichrichtung wesentlich in Betracht. Beim Zusammenwirken zweier Druckrichtungen, was wohl immer statt hat, kann die Entstehung der Gräben durch Sattelbildungen senkrecht auf die zweite Druckrichtung begünstigt werden, eine Annahme, der wir auch in den auf S. 28 genannten Arbeiten begegnen.

1. Vogt et Mieg. Note sur la découverte des sels de potasse en Haute-Alsace. — Bulletin Soc. industr. Mulhouse, 1908, S. 1—15.

2. Förster, Ergebnisse der Untersuchungen, S. 352.

3. Neuere Ergebnisse, Taf. III.

Digitized by Google

wirken beider Erscheinungen klar hervortreten, zugleich aber auch, daß die Spalten zahlreicher sind, als anfangs gezeichnet, mindestens ebenso zahlreich wie im Sattel von Illfurt. Aus den nachträglich in letzterem und in der Mulde von Landser erkannten Spalten ersieht man, daß neben den Längsspalten auch Querspalten eine größere Rolle spielen. Anhaltspunkte dafür sind denn auch im Kalibecken tatsächlich schon bemerkt worden[1]. Über Tage ist die auffälligste die längs des Klemm-Baches OW streichende Verwerfung bei Müllheim.

Straßburg i. Els., den 12. April 1913.

Nachträge.

1. Zur Entstehung der Kalisalzlager.

Der Ansicht von Harbort[2], daß die elsässischen Salz- und Kalisalzlager durch Umschwemmung von Zechsteinlagerstätten entstanden sein sollen, kann ich nicht zustimmen, auch nicht der Ansicht, daß die Muschelkalk- und Keupersalze von ihnen abzuleiten seien. Für Zuflüsse von Süßwasser aus nördlicher Richtung haben wir im Tertiär zahlreiche Beweise, nicht aber für Solezuflüsse[3]. Ebenso wenig kann ich der Vermutung beipflichten, „daß auch die Massen von Bitumen, welche sich im oberrheinischen Tertiärbecken angesammelt haben, wenigstens zum großen Teil den aufgelösten Zechsteinsalzmassen entstammen können, mit den Salzlaugen zusammen in das Tertiärbecken verfrachtet wurden und hier dann die porösen sandigen Gesteine durchtränkten.“

---

1. Ebenda, S. 762.

2. Zur Frage der Genesis der Steinsalz- und Kalisalzlagerstätten vom Oberelsaß und von Baden. — Zeitschr. f. prakt. Geologie, 21. Jahrg., 1913, S. 189—198.

3. L. van Werveke, Die Entstehung der unterelsässischen Erdöllager, erläutert an der Schichtenfolge im Oligocän. — Mitteil. Philomath. Ges. in Els.-Lothr., Jahrg. 1912, Bd. IV, S. 697—722.

Digitized by Google

Das Petroleum des Unterelsaß ist ursprünglich im Tertiär aus organischen Resten entstanden, und die Muschelkalk-, Keuper und tertiären Salzlagerstätten sind meiner Ansicht nach ebenso ursprünglich wie die des Zechsteins. Das Erdöl ist an Süßwasserschichten gebunden. Ich kann deshalb auch die Ansicht nicht teilen, daß „die eigenartigen Konstellationen, welche zur Abscheidung der Kalisalzlager im Zechstein führten, kaum sich in gleicher Weise irgendwo und zu verschiedenen Zeiten auf der Erdoberfläche wiederholt haben dürften.“ Die Zechsteinkalisalze des nördlichen und mittleren Deutschlands gehören einer Zeit an, in welcher das Meer sich angeschickt hatte, das ihm durch Hebungen nach dem Unterkarbon verloren gegangene, nunmehr sich wieder senkende Gebiet zurück zu erobern, die elsässischen Kalisalze stehen mit der Transgression in Verbindung, durch welche das Tertiärmeer infolge von Senkungen in das durch Heraushebungen in der Kreide geschaffene Festland zurückkehrte. Nur mit Widerstreben sich senkende und durch bewegliche Barren abschließbare Buchten waren die Vorbedingungen zur Ablagerung der Kalisalze.

Daß ich die Kalisalze lediglich auf eindampfendes Meer zurückführe, ist nicht zutreffend. In dem Aufsatz „Tektonische Vorgänge usw.“ sage ich vielmehr (S. 580): „Die ungleiche Entwickelung der Schichten unterhalb des Meeressandes kann nur durch starke in der Richtung des Rheintales erfolgte Verschiebungen während ihrer Ablagerung erklärt werden: Absinken des mittleren Teiles und teilweise Heraushebung oder weniger starke Senkung des Randgebietes. Ähnliche Bewegungen erklären das Auskeilen der Zechsteinsalzlager und des Mittleren Buntsandsteins gegen Süden. Abtragungen, welche Folgen dieser Bewegungen waren, führten im Oligocän, wie im Zechstein, zur Bildung von descendenten Salzlagern und Kalisalzen.“

Am gleichen Tage, an dem mir der Aufsatz des Herrn Harbort von Seiten desselben zuging, kam mir auch „Die deutschen Salzlagerstätten“ von C. Riemann aus der Teubner'schen Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt“ in die Hände. Auf S. 33 sind die elsässischen Vorkommen nicht kurz, wie der Ver-

Digitized by Google

fasser sagt, sondern sehr kurz erwähnt. Es heißt dort: „Die Elsässer Vorkommen, welche dem Tertiär angehören, enthalten sogar abbauwürdige Kalisalzlager. Als primäre Bildungen sind dieselben nicht anzusprechen, sie sind auf sekundärer Lagerstätte entstandene Salzansammlungen, deren Herkommen auf die Abtragung der mittel- und norddeutschen Permsalze zurückzuführen ist. Sie stellen durch stark tonige Zwischenmittel verunreinigte sylvinitische Salze dar."

Daß die Ansicht sekundärer Entstehung der elsässischen Kalisalze gleichzeitig von zwei Seiten ausgesprochen wird, macht sie nicht wahrscheinlicher[1]. Auch dem Löß des Rheintals hat man gelegentlich norddeutschen Ursprung zugesprochen, und wie diese Ansicht fallen gelassen wurde, so wird auch diejenige über die nördliche Herkunft des Kalisalze aus Zechsteinsalzen an zu großer innerer Unwahrscheinlichkeit scheitern.

19. 4. 1913.

2. Zur Frage der Entstehung der Spalten.

Mit den auf S. 264 besprochenen, mit Fasersalz ausgefüllten Spalten der Grube Amélie beschäftigt sich GÖRGEY ausführlich in der unten genannten Arbeit. Über das Vorkommen, das durch ein photographisches Bild auf Taf. X erläutert ist, sagt er: „Sehr merkwürdig ist die Erscheinung, daß bei den Tonschichtbändern

1. Nachträgliche Anmerkung GÖRGEY, R. (Zur Kenntnis der Kalisalzlager von Wittelsheim im Oberelsaß. TSCHERMAK's Mineralog. und Petrogr. Mitteil. N. F. 31, Bd. Wien 1912) sagt S. 462: „Die Frage, ob es sich um Bildungen aus Laugen handelt, die den Abfluß von Mutterlaugen als Reste nach mesozoischen Salzlagern darstellen, oder die der Zerstörung der Hutregionen oder Carnallitregion von Zechsteinlagern ihren Salzgehalt verdanken, läßt sich nur schwer diskutieren." (22. 4. 13). Ausschließlich auf die Auslaugung von mesozoischen Salzen führt DEECKE die tertiären Salzlager des Rheintales zurück: „Ein Teil der ausgelaugten triadischen Salze wurde in den tertiären Lagern der Rheinebene wiederausgeschieden." „Das Resultat der infolge der Grabenbildung eingetretenen Auslaugung liegt uns, wie eben gesagt, in den alttertiären Salzlagern klar vor Augen." (DEECKE, W., Die Bedeutung salzführender Schichten für tektonische Vorgänge. — Berichte Naturf. Ges. Freiburg i. Br., Bd. 20, 1913, S. 4 und 6 des Sonderabdruckes). Wenn ich die Angabe ohne Gegenbemerkung hier wiedergebe, so darf daraus doch nicht auf ein Einverständnis geschlossen werden. (20. 6. 13).

dieser Steinsalzzwischenlage jeder Spaltensalzlage im Liegendton eine genau vertikal darüber liegende im Hangendton entspricht; im Steinsalzzwischenmittel erkennt man an den entsprechenden Stellen Anreicherungen von rotem, feinkörnigem Sylvin, doch erscheint sonst die Schichtenfolge gänzlich ungestört. Jedenfalls deutet diese Erscheinung auf einheitliche mechanische Störungsvorgänge lange nach der Ablagerung und Überdeckung der Salzgesteine hin."

„Auffallend ist es, daß alle diese Spaltenstreifen, wie sie an den Firsten sichtbar sind, speziell im südlichen Lager eine überraschend einheitliche Streichrichtung aufweisen, aus welchen Tonschichten sie auch stammen, nämlich N 40—45° O, wie auf einem Wege von 500 m durch Messungen festgestellt wurde. Diese Beobachtung stimmt gut mit der eingangs erwähnten Angabe B. Förster's: „Es macht den Eindruck, als ob die Schichten durch einen von Südost kommenden Druck zusammengeschoben seien[1]." Es muß das durch tektonische, von Südosten her wirkende Kräfte in Mitleidenschaft gezogene Material, sei es nun, daß es sich um ein Zusammenschieben der Schichten handelt, sei es, daß schiebende oder scherende Bewegungen in dieser Richtung wirksam waren, derart reagiert haben, daß Zerreißungen oder Spannungen entstanden, deren Streichen auf der wirkenden Druckrichtung senkrecht stehen, was mit obiger Beobachtung vollständig übereinstimmt." (S. 408—409).

Verfasser lehnt die Auffassung ab, daß mit Ausdrücken wie Spalten, Klüfte usw. die Vorstellung ehemals offener, klaffender Hohlräume verknüpft werden kann (S. 400) und glaubt, daß man für die Fasersalze annehmen muß, daß sie sich die „Klüfte" durch Kristallisationsdruck selbst geschaffen haben. (S. 413).

Die von Förster in der Fig. 4 seiner Abhandlung gezeichneten Mulden und Sättel streichen SSW—NNO, und es ist klar, daß sie durch einen Druck ungefähr aus SO, genauer OSO, erklärt werden können. Die Strecke im Werk Amélie, in welcher Görgey seine Beobachtungen angestellt hat, ist aber parallel

1. S. 25.

dem Streichen der Schichten in NW—SO-Richtung getrieben, und die Richtung der Fasersalzspalten steht senkrecht zu ihr, also in der Richtung des Fallens. Das nordwestliche Streichen der Schichten kann aber nicht auf einen aus Südost kommenden Druck zurückgeführt werden, wohl aber auf einen Druck in SW—NO, also auf eine Druckrichtung parallel der Richtung der mit Fasersalz ausgefüllten Spalten, wie ich dies S. 264 angenommen habe. Die Annahme von Görgey, nach welcher die Salzspalten senkrecht zur Druckrichtung stehen sollen, kann also nicht als zutreffend erachtet werden.

Auf S. 403, Fig. 18, gibt Görgey das photographische Bild eines Dünnschliffes, in welchem Anhydrit- und Steinsalzfasern verbogen und mehrfach geknickt sind. Da die Fasern ungestörter Ausfüllungen senkrecht auf den Kluftflächen stehen, so spricht die Verbiegung dafür, daß der Druck, welcher die Spalten geöffnet, nach der Ausscheidung des Salzes fortgedauert hat.

Auch der Annahme von Görgey, daß Kristallisationsdruck die Spalten geweitet habe, kann ich nicht beipflichten. Die Frage will ich aber hier nicht eingehend besprechen, um den Untersuchungen des Herrn Dr. Wagner nicht vorzugreifen, der ein reiches Material von Fasersalz gesammelt hat.

22. 4. 1913.

Vergleich
der jüngeren Tertiärablagerungen des Kalisalzgebietes im Oberelsaß mit denen des Mainzer Beckens.

Von Dr. W. WAGNER.

Auf Grund der Ergebnisse der Untersuchung von Bohrproben aus Tiefbohrungen im Tertiär des Oberelsasses, welche zur Aufsuchung von Kalisalzen ausgeführt wurden, reihte Prof. Dr. FÖRSTER (9) die ganze im Tertiär erbohrte Schichtenfolge ins Oligocän ein. Er unterschied von oben nach unten:

Blaue Mergel (Oberes Mitteloligocän)	Kalksandsteinzone Typischer Fischschiefer Foraminiferenmergel
Bunte Mergel (Mittleres Mitteloligocän)	Gipszone Limnische Zone Dolomit-Anhydritmergel
Streifige Mergel (Unteres Mitteloligocän)	Obere bituminöse Zone mit Kalisalzen Versteinerungsreiche Zone Untere bituminöse Zone Konglomeratzone
Grüne Mergel (Unteroligocän)	Dolomitmergelzone Kalkmergelzone
Eocän.	

Genauer hat Förster nur die Schichten vom Fischschiefer abwärts untersuchen können, weil die höheren Schichten durchmeißelt wurden. Erst durch das Abteufen von Schächten wurden auch für diese bessere Aufschlüsse geschaffen (13). Sie zeigen, daß die Kalksandsteinzone Förster's in drei gut trennbare Teile zerfällt und zwar von oben nach unten in :

1. Süßwasserzone (Bunte Mergel mit Kalksandstein),
2. Cyrenenmergel,
3. Melettaschiefer.

Aber auch für die tieferen Schichten sind einige Änderungen notwendig, die in der nachstehenden Zusammenstellung ersichtlich sind, im folgenden aber einer Begründung noch nicht unterworfen sein sollen.

Untermiocän ? 300 m +		Süßwasserzone (Bunte Mergel mit Kalksandstein) ?	
Ober-Oligocän ca. 60 m		Cyrenenmergel	
Mittel-Oligocän	Obere Stufe 220—230 m	Melettaschiefer Amphisyleschiefer = typischer Fischschiefer Foraminiferenmergel	
	Mittlere Stufe 400—420 m	Bunte und buntstreifige Mergel	Gipszone Knollenanhydrit-Steinsalzzone mit lokal auftretenden limnischen Bildungen im obersten Teil
	Untere Stufe ca. 520 m	Streifige Mergel	Obere bituminöse Zone (mit Steinsalz und Kalisalzen) Versteinerungsreiche Zone (ohne Steinsalz) Untere bituminöse Zone (mit Steinsalz) Konglomeratzone (mit Steinsalz)
Unter-Oligocän 160 m +		Grüne und schwarze Mergel	Dolomitmergelzone Kalkmergelzone
Eocän			

Nachdem durch die zahlreichen Bohrungen und das Abteufen einer Reihe von Schächten auf Kalisalze im Oberelsaß die obige, insgesamt etwa 2000 m mächtige Tertiärablagerung nachgewiesen worden und die weitere Gliederung des oberen Teiles der „Blauen Mergel“ erkannt war (13), erschien es zur Altersbestimmung notwendig, das für uns besonders maßgebende Tertiär des Mainzer Beckens, in welchem BEYRICH (1) zuerst das Oligocän aufgestellt hat, von neuem zum Vergleich heranzuziehen.

Leider ist eine Einheitlichkeit der Anschauungen über die Altersbestimmung der tertiären Schichten des Mainzer Beckens noch immer nicht zu verzeichnen; besonders aber ist die Grenze zwischen Oligocän und Miocän noch immer sehr schwankend.

Bleibt man in der Hauptsache bei der alten Einteilung von SANDBERGER (2), deren Unrichtigkeit weder durch stratigraphische noch durch paläontologische Gründe erwiesen ist, so haben wir die folgende Gliederung, wie sie MORDZIOL (10) in seinem Führer durch das Mainzer Tertiärbecken angibt:

Obere Abteilung	Unter-Miocän	Hydrobien-Kalkstufe	Obere Hydrobienschichten Untere Hydrobienschichten
		Cerithien-Kalkstufe	Obere Cerithienschichten Untere Cerithienschichten
Untere Abteilung	Ober-Oligocän	Cyrenenmergel-gruppe	Echter Cyrenenmergel Elsheimer Meeresschichten ? mitteloligocän
	Mittel-Oligocän	Septarienton und Meeressand	Septarienton { oberer, mittlerer, unterer } Alzeyer Meeressand

Da der Oberrheinisch Geologische Verein bei seiner diesjährigen Tagung in Frankfurt a. M. eine Exkursion in das Tertiär von Rheinhessen (Sulzheim, Wißberg, St. Johann, Ingelheim) unternommen hat, so war es angebracht, die Gelegenheit zu benutzen, um unter Leitung sachkundiger Führer — Herr Ingenieur K. FISCHER und Herr Dr. W. WENZ — durch Augenschein die Schichten kennen zu lernen, die zum Vergleich heran-

gezogen werden müssen. Überdies war Herr Dr. Wenz so freundlich, mir Vergleichsmaterial zuzusenden. Der Herr Kurator der Universität bewilligte auf Antrag der Direktion der Geologischen Landesanstalt die zur Ausführung der Reise benötigten Mittel.

Im Mainzer Becken ist der mitteloligocäne Meeressand = Alzeyer Meeressand das älteste Glied des Tertiärs, das zur Ablagerung kam; während der ganzen Unteroligocän- und älteren Mitteloligocänzeit war das heutige Mainzer Becken Festland. Anders sind die Verhältnisse im Elsaß. Schon zur Unteroligocänzeit drang, sehr wahrscheinlich über die Pfalzburger Mulde, vom Pariser Becken her das Meer in das Elsaß ein (5, S. 16). Dieses Meer erfüllte das heutige Rheintal nachweislich von oberhalb Mülhausen bis in das Petrolgebiet des Unterelsasses; denn die grünen und schwarzen Mergel aus den Tiefbohrungen des Unterelsasses entsprechen, wie van Werveke angibt (12, S. 710), den „Grünen Mergeln“ Förster's im Kalisalzbecken des Oberelsasses. Ebenso lassen sich nach van Werveke (12, S. 699) für die Streifigen Mergel und die Bunten und Buntstreifigen Mergel des Oberelsasses entsprechende Bildungen, aber ohne Kalisalze und Steinsalz, im Petrolgebiet des Unterelsasses auffinden.

Bei dieser Betrachtung über die Herkunft des Oligocänmeeres im Elsaß, zu dessen Absätze die Kalisalze im Oberelsaß gehören, möchte ich eine Ansicht zurückweisen, die Harbort (15) in allerletzter Zeit aufgestellt hat. Er gibt an, daß die Kalisalze des Oberelsasses norddeutscher Herkunft seien. Es sollen Teile der Kalilager des Zechsteins ausgelaugt worden sein, und diese Lauge soll sich in Gestalt von Bächen über das hessische Bruchgebiet nach dem Senkungsgebiet des Rheintales ergossen und so die Bildung der Kalisalzlager im Oberelsaß veranlaßt haben. Die gleiche Ansicht findet sich ganz kurz bei Riemann (17, S. 33), knapp angedeutet auch bei Görgey (16, S. 462).

Es sind zu viele Gründe, die gegen eine derartige Annahme sprechen, um sie hier alle aufzuführen; nur der eine sei erwähnt. Die den oberelsässischen zeitlich gleichen Bildungen des unteren und mittleren Mitteloligocäns im Unterelsaß zeigen deutlich, daß es grade hier, infolge von Süßwasserzuflüssen, nicht zur Salzbildung

gekommen ist, während doch nach der Annahme HARBORT's die Laugen führenden Bäche unbedingt zuerst in das unterelsässische Senkungsgebiet gemündet haben müßten.

Kehren wir zu unserem Vergleich zwischen Oberelsaß und Mainzer Becken zurück. Im Oberelsaß schalten sich lokal in den obersten Lagen der Knollenanhydrit-Steinsalzzone über den Salzbildungen und außerdem in Schacht Amélie II auch noch in den mehr oder weniger Fasergips führenden Bunten Mergeln (Gipszone) limnische Bildungen ein. Diese zeigen deutlich, daß wir es in dem oberen Teil der Bunten und Bunstreifigen Mergel mit einem seichten Meeresbecken zu tun haben, in dem zeitweise eine völlige Aussüßung für manche Teile desselben stattfand. Das Vorkommen von Anhydrit in Knollen, statt in Lagen, weist gleichfalls auf Verdünnung der Lösungen hin (14, S. 114). Noch deutlicher tritt der Wechsel von Süßwasser und Meerwasser im Unterelsaß in die Erscheinung. Wir haben also eine Zeit, in der im Elsaß ein Binnenmeer existiert, in dem es bald mehr zu marinen, bald mehr zu Süßwasserabsätzen kommt, je nachdem zu verschiedenen Zeiten sich verschieden starke Süßwasserzuflüsse geltend machen. Das Mainzer Becken ist zu dieser Zeit noch Festland.

In der nun folgenden Zeit des Septarientones (Foraminiferenmergel) bezw. Alzeyer Meeressandes ändern sich die Verhältnisse völlig. Im Mainzer Becken lagern sich im tiefen Teil der Septarienton, am ehemaligen Uferrand die Meeressande (Alzeyer Meeressande) ab, welche die strandnahen Bildungen des unteren Teiles des Septarientones darstellen. Die Zeit des Septarientones ist eine Zeit allgemeiner großer Meerestransgression. Besonders die oberen Schichten transgredieren stark über das Verbreitungsgebiet des Meeressandes, der im Elsaß vorwiegend als konglomeratische Küstenbildung entwickelt ist.

Der Septarienton hat im Mainzer Becken eine Mächtigkeit von etwa 125 m und wird nach SPANDEL (6) in 3 Stufen eingeteilt. Im Unterelsaß sind die ihnen gleichen Mergel in der Gegend von Sulz unter dem Wald 40—50 m stark, und im Oberelsaß können höchstens 12,50 m als typische Septarientone-Foraminiferenmergel

angesprochen werden. Es ist wohl anzunehmen, daß nach der Zeit der teilweisen und zeitweisen Aussüßung des Meeres im Elsaß, ein neues Meer, nun von Norden durch die Wetterau und das Mainzer Becken, nach Süden transgredierte. In letzterem, das sich damals stark senkte, rief es eine mächtige Foraminiferen führende Ablagerung hervor und griff erst in seiner mittleren Abteilung nach dem Unter- und Oberelsaß über. Das Leitfossil des Septarientones im Mainzer Becken ist *Leda Deshayesiana* Duch. Sie wird in der Spandel'schen Gliederung des Septarientones erst im Mittleren Septarienton angegeben, und man nimmt an, daß sie von Norden her in das Septarienmeer eingewandert ist. Wenn dies der Fall ist, so wird *Leda Deshayesiana* auch im Oberelsaß erst in Lagen auftreten, die dem Mittleren Septarienton entsprechen. *Leda Deshayesiana* findet sich aber tatsächlich im Oberelsaß in den als Foraminiferenmergel bezeichneten Schichten, d. h. in den tiefsten Foraminiferen führenden Mergeln. Das Liegende derselben, der obere mehr oder weniger häufig Fasergips führende Teil der Bunten und Bunstreifigen Mergel (ca. 40 m), kann also, wie dies auch schon durch Förster geschehen ist (9, S. 509, 2. Absatz), als das zeitliche Äquivalent des unteren Septarientones und der Alzeyer Meeressande im Mainzer Becken angesehen werden, falls man überhaupt eine Vertretung annehmen will. Die Foraminiferen und *Leda Deshayesiana* führenden Mergel des Oberelsasses rechne ich demnach zum Mittleren Septarienton des Mainzer Beckens. Dieser wird etwa 60 m stark, während die Foraminiferenmergel des Oberelsasses in ihrer Mächtigkeit nur zwischen 4,5 und 12,5 m schwanken. In ihnen haben wir aber nicht die einzigen Vertreter des Mittleren Septarientones zu sehen, sondern wir müssen ihnen im Oberelsaß noch die Foraminiferen führenden höheren Lagen, d. h. den, die Foraminiferenmergel unmittelbar überlagernden typischen Fischschiefer oder Amphisyleschiefer zurechnen. Er ist reich an *Amphisyle Heinrichi* Heck., *Meletta Heckeli* Rzehak und *Lepidopus dubius* Heckel. Diese beiden Abteilungen, der Foraminiferenmergel und der 20 m mächtige Amphisyleschiefer, stellen also Vertreter des ebenfalls die gleichen Fische führenden Mittleren Sep-

Digitized by Google

tarientones dar, der deshalb im Mainzer Becken auch als sog. Fischschiefer bezeichnet wird.

Es fragt sich nun, wohin die etwa 200 m mächtigen Melettaschiefer des Oberelsasses gehören. Sie stehen zwischen den Foraminiferen führenden Amphisyleschiefern und dem Cyrenenmergel, von beiden Abteilungen deutlich getrennt und sind deshalb zur Gliederung geeignet. Im Mainzer Becken liegen zwischen den Foraminiferen und Fische führenden Mergeln des Mittleren Septarientones und dem Cyrenenmergel die etwa 25 m starken Oberen Septarientone und die etwa 50 m mächtigen Elsheimer Meeresschichten.

Die Foraminiferen allein zur Gliederung der Schichten zu benutzen und die Elsheimer Meeresschichten als alleinige Vertreter der Melettaschiefer anzusehen, halte ich für nicht angebracht; denn Foraminiferen finden sich, wenn auch nicht so häufig wie im Septarienton, doch auch im Elsheimer Meeressand und im echten Cyrenenmergel, während alle bis jetzt untersuchten Schlemmproben aus den Melettaschiefern keine Foraminiferen geliefert haben. Erst in allerletzter Zeit habe ich in Schacht Ensisheim II bei Ensisheim, Konchylien, besonders *Leda Deshayesiana* und *Meletta*-schuppen führende Mergel festgestellt, die auch Foraminiferen enthalten. Sie stellen vermutlich eine Übergangsstufe der Melettaschiefer zu dem Cyrenenmergel oder eine, im tieferen Meere gebildete, ihn vertretende Ablagerung dar.

Die Schwierigkeit bei dem Vergleich liegt darin, daß der Melettaschiefer eine ziemlich einheitliche Bildung ist. Vorwiegend sind mehr oder weniger schiefrige, untergeordnet uneben brechende Mergel. Neben rein tonigen, treten sandige und glimmerreiche Mergel auf, unterbrochen von linsenförmig eingelagerten Glimmerkalksandsteinen, die von wenigen Centimetern bis zu mehreren Metern anschwellen können. In den verschiedensten Horizonten führen die Melettaschiefer mehr oder weniger häufig Reste von *Meletta Heckeli* RZEHAK — besonders Schuppen —, seltener *Lepidopus dubius* HECKEL — besonders Flossenstrahlen —, eine Bogenkrabbe und undeutliche Reste von Zweischalern (? *Cardium*). In den Kalksandsteinen, die sich im oberen und unteren Teil der

Schiefer häufiger als in der Mitte einstellen, finden sich reichlich eingeschwemmte Pflanzenreste, *Cinnamomum Scheuchzeri* HEER, *Cinnamomum polymorphum* A. BRN., *Cinnamomum lanceolatum* HEER, *Salix ?* und Blattfragmente von Cyperaceen oder Gramineen.

Amphisyle Heinrichi HECK. kommt im Melettaschiefer nur in einer etwa 5 m starken Lage vor, die annähernd 40 m über dem eigentlichen Amphisyleschiefer liegt, aber ohne Foraminiferen ist und zwar in einem Gestein, das ganz dem der übrigen Melettaschiefer entspricht und deshalb auch von mir zu diesem gerechnet wird.

Da, wie schon gesagt, die Foraminiferen zum Vergleich nicht herangezogen werden können, und da der stark sandige, glimmerreiche obere Septarienton (ca. 25 m) des Mainzer Beckens meist ohne scharfe Grenze in die marinen Sande, die Elsheimer Meeresschichten (ca. 50 m), übergeht, so glaube ich, daß die Melettaschiefer diesen beiden Gliedern des Mainzer Tertiärs entsprechen. Die Elsheimer Meeresschichten führen an der Basis einen Schleichsandsteinhorizont, den „unteren Schleichsand", einen glimmerreichen Sand mit viel kohlensaurem Kalk und fein verteilten Tonteilchen. Der Kalkgehalt verkittet mitunter den Sand zu ähnlichen, linsenartig auftretenden Kalksandsteinen, wie sie gerade in den Melettaschiefern des Oberelsasses auftreten. Diese sind, wie der Septarienton, der untere Schleichsand und der Elsheimer Meeressand, ausgesprochene Meeresbildungen, wenn auch die Küste nicht ferne gelegen sein kann, worauf die zahlreichen eingeschwemmten Landpflanzen hinweisen. Trotzdem ist die Fauna im oberelsässischen Melettaschiefer wesentlich verschieden von der der Elsheimer Meeresschichten und der des oberen Septarientons. Im Elsaß Fische: *Meletta Heckeli* RZEHAK, *Lepidopus dubius* HECKEL, eine Bogenkrabbe und undeutliche Zweischaler (?Cardium). Im Mainzer Becken im oberen Septarienton Foraminiferen, in den Elsheimer Meeresschichten zahlreiche Meeresmuscheln (z. B. *Pectunculus obovatus* LAM., *Perna Sandbergeri* DESH., *Ostrea callifera* LAM., *Ostrea cyathula* LAM.), Meeresschnecken (z. B. *Chenopus tridactylus* A. BRAUN) und brackische Schnecken. Seltener kommen einige Süßwasserschnecken und ein-

geschwemmte Landschnecken vor, und endlich treten noch einige Foraminiferengattungen auf.

Dieser große Unterschied in der Fauna des Oberelsasses und des Mainzer Beckens beruht wahrscheinlich auf einer verschiedenen Tiefe des Meeres. Es ist wohl anzunehmen, daß das elsässische Meer der Melettaschiefer ein tieferes war als das Meer der Elsheimer Meeresschichten. Diese enthalten noch 60% der Fauna des unteren, sog. Alzeyer Meeressandes, und gerade die letzteren werden als Strandbildungen des größten Teiles des Septarientones angesehen, dessen Konchylienfauna dem Meeressande gegenüber als ärmlich bezeichnet werden muß. Dem tiefen Meere der Melettaschiefer muß auch im Elsaß eine Strandbildung bezw. strandnahe Bildungen entsprochen haben. Solche werden im Süden, im Sundgau wohl vorhanden, aber zum größten Teil von diluvialen und alluvialen Schichten bedeckt sein. Es sind wahrscheinlich Bildungen zu den Melettaschiefern zu rechnen, welche Förster auf den Karten des Sundgaus als Mergel und sandige Mergel mit Sandstein bezeichnet hat. Zu Vertretern dieser Schichten gehören auch die Meeressande von Dammerkirch-Wolfersdorf. Sie enthalten eine Fauna, die nach Andreae (3, S. 164) derjenigen der Elsheimer Meeresschichten nahesteht. Leider läßt sich aus den Profilangaben nicht ersehen, ob die Amphisyleschiefer jene Sande unterlagern. Aus diesen Schichten stammt *Ostrea cyathula*, welche durch Wasserleitungsarbeiten bei Linsdorf im oberen Illtal (Blatt Volkensberg) gefunden wurde[1]. Die Schichten liegen dort im Hangenden des Fischschiefers vom Waldrand bei Oltingen. (8, S, 75-78). Auch die Melettaschuppen führenden Blättersandsteine von Dornach und Habsheim sind sicher hierher zu stellen.

Neuerdings hat O. Wurz das Tertiär zwischen Istein, Kandern, Lörrach-Stetten und dem Rhein im Zusammenhang beschrieben (11). Es gelang ihm, festzustellen, daß über dem Septarienton bezw. dem Amphisyleschiefer, den er mit dem Septarienton zusammenfaßt, eine mindestens 25—30 m mächtige Folge von Glimmersanden auftritt, die bei Hammerstein im oberen Teil

1. Eine Schale wurde der Geologischen Landesanstalt von Herrn Kreisarzt Dr. Herrings in Pfirt überwiesen.

Mergellagen führt und hier eine reiche Fauna enthält. Nach Wurz ist das Alter der Hammersteiner Glimmersande und der darüber liegenden fossilführenden Mergel das des oberoligocänen Cyrenenmergels. Schon früher stellte sie Pfaff (4) speziell zu den Schleichsanden. Nach ihrer petrographischen Beschaffenheit wie nach ihrer Fossilführung gehören sie zum Cyrenenmergel im früher gebrauchten Sinne, d. h. sowohl zum unteren Schleichsand und den übrigen Elsheimer Meeresschichten als auch zum darüber folgenden echten Cyrenenmergel. Wir haben also zwischen den Amphisyleschiefern und dem Cyrenenmergel, da wo im Oberelsaß der Melettaschiefer liegt, bei Hammerstein Bildungen, die wirklich den Elsheimer Meeresschichten entsprechen. In anderen Aufschlüssen in Glimmersanden der Gegend zwischen Lörrach und Kandern treten ferner Blättersande auf, mit Pflanzenresten (*Cinnamomum*, *Salix*, *Laurus*), wie sie ebenfalls sowohl in den Blättersandsteinen des Melettaschiefers als auch in den Elsheimer Meeresschichten sich finden. Wie aus dem Vergleich zwischen den Melettaschiefern des Oberelsasses mit den Glimmersanden der Gegend zwischen Lörrach und Kandern ersichtlich ist, sind die faunistischen Unterschiede nur in der Verschiedenheit der Meerestiefe zu suchen. Es dürfte deshalb auch der Schluß berechtigt sein, die Melettaschiefer als die tieferen Meeresablagerungen der Zeit des oberen Septarientons und der Elsheimer Meeresschichten im Mainzer Becken anzusehen.

Demnach würden den 200 m starken Melettaschiefern im Oberelsaß nur 75 m Mergel und Sandsteine (Oberer Septarienton 25 m und Elsheimer Meeresschichten ca. 50 m) im Mainzer Becken entsprechen, während umgekehrt den Amphisyleschiefern und Foraminiferenmergeln (ca. 28 m) im Elsaß eine mächtigere Ablagerung, nämlich 60 m Mittlerer Septarienton im Mainzer Becken gleichzustellen wären. Dies führt zu der Annahme, daß eine Art Schaukelbewegung im oberen Mitteloligocän stattgefunden hat. Zur unteren und mittleren Septarientonzeit war die Senkung im Mainzer Becken stärker, dann aber kehrte sich vom oberen Septarienton an das Verhältnis um, und eine sehr viel stärkere Senkung trat im Elsaß ein. Dieser Zustand macht sich, wenn auch

Digitized by Google

nicht in demselben Maße wie im Melettaschiefer, auch noch im Cyrenenmergel bemerkbar. Daß im Unterelsaß die Verhältnisse ähnlich denen im Oberelsaß waren, geht aus den Angaben van Werveke's über die Bohrung von Leitersweiler hervor (12, S. 701), wo er über dem Septarienton (= Foraminiferenmergel) 377 m graue Mergel nachwies, die nur den Melettaschichten und Cyrenenmergeln angehören können.

Im Mainzer Becken versteht man unter echten Cyrenenmergeln nicht nur graublaue, feinsandige Letten mit reichlichen Brackwasserversteinerungen — die besonders bezeichnende *Cyrena semistriata* kommt in den Elsheimer Meeresschichten nicht vor —, welche einige schwache Braunkohlenflöze und Süßwasserschichten umschließen, sondern auch geringmächtige Süßwasserbildungen, welche diese Schichtenfolge überlagern. In ihnen sieht man das Ausklingen der brackischen in eine Süßwasserbildung, die ihrerseits bald darauf wieder durch eine neue Meeresablagerung, die Cerithienschichten, abgelöst wird.

Anders liegen die Verhältnisse im Oberelsaß. Hier haben wir eine Schichtenfolge, die in Ausbildung und Fauna — *Cyrena semistriata, Cytherea subarata, Cardium Raulini, Cardium scobinula, Psammobia Meyeri, Nucula piligera, Cyprina rotundata, Corbula* sp., *Corbulomya* sp., *Ostrea cyathula, Leda gracilis, Mytilus Faujasi, Fusus elongatus, Pleurotoma Selysii, Potamides Lamarcki, Potamides plicatus* var. *Galeotti, Tympanotomus margaritaceus, Cassidaria depressa, Lamna* (Zahn), Fischschuppen und Seeigel — den Schichten unter der oberen Süßwasserschicht entspricht und, wie diese, Braunkohlenflözchen und eine Süßwasserbildung umschließt. Die darauf folgende Süßwasserbildung ist aber nicht schwach entwickelt, sondern kommt in ganz ungeahnter Mächtigkeit vor. Bisher wurde sie zu mindestens 300 m erkannt, doch ist sie vermutlich noch weit stärker. Es liegt deshalb für das Oberelsaß wohl die Berechtigung vor, da einen Schnitt zu machen, wo diese reine Süßwasserablagerung beginnt, und ich habe diese deshalb als selbständige Bildung unter der Bezeichnung Süßwasserzone (Bunte Mergel mit Kalksandstein) abgetrennt. Ich verstehe also unter Cyrenenmergel nur die wirklich Cyrenen

führenden Schichten mit jenen oben angegebenen untergeordneten Einlagen. Die Mächtigkeit des Cyrenenmergels im Oberelsaß beträgt ca. 60 m. In wieweit die über dem Cyrenenmergel folgende Süßwasserzone im Oberelsaß mit Schichten des Mainzer Beckens über der oberen Süßwasserschicht des Cyrenenmergels verglichen werden kann, ist noch nicht festgestellt. Nur folgendes möchte ich bemerken. Auf den brackischen Cyrenenmergel folgte eine allgemeine Aussüßung sowohl im Elsaß als auch im Mainzer Becken, dann aber in diesem in den Cerithienschichten nochmals ein Vordringen des Meeres, und erst mit den oberen Hydrobienschichten finden die marinen und brackischen Ablagerungen ihren Abschluß. Die unteren und ein Teil der oberen Hydrobienschichten sind als brackische Bildungen, die obersten nach Mordziol (10, S. 62) als Niederschläge in ausgesüßten Seen aufzufassen. Die mächtige Süßwasserzone im Oberelsaß ist sehr gleichmäßig ausgebildet und besteht aus bunten und graugelben Mergeln, die oft stark sandig und glimmerhaltig sind und aus Kalksandsteinen. Die Mergel sind völlig ungebankt und zerfallen polyëdrisch. Versteinerungen treten vorwiegend in dunkelrötlichgrauen Mergeln auf. Es kommen verschiedene Arten von *Helix*, ferner *Planorbis* cf. *Boniliensis* Font., *Limnaeus* sp. und Charafrüchtchen vor. Diese mächtige Süßwasserbildung führt zu der Annahme, daß nach der Bildung des Cyrenenmergels eine starke Heraushebung im Oberelsaß eingetreten ist und daß gleich darauf wieder eine Senkung vor sich ging, wobei das Meer aber durch stehengebliebene Erhebungen davon zurückgehalten wurde, wieder Besitz von den früher eingenommenen Gebieten des Rheintales zu ergreifen. Es fand seinen südlichen Abschluß sicher nicht nördlich der elsäsisch-pfälzischen Grenze, da sich noch untere Hydrobienschichten unweit Lauterburg im Bienwald finden.

In der nachfolgenden Tabelle gebe ich eine vergleichende Übersicht der Tertiärablagerungen im Mainzer Becken und im Elsaß, ohne Berücksichtigung der Verhältnisse im Sundgau und der Küstenkonglomerate (7).

		Oberelsaß.	Unterelsaß.	Mainzer Becken.
? Unter-Miocän.		Süßwasserzone (Bunte Mergel mit Kalksandstein) 300 m +	Grauer Mergel ca. 375 m	Obere Hydrobien-schichten. Untere Hydrobien-schichten. Obere Cerithien-schichten. Untere Cerithien-schichten. ? Süßwasserbildungen.
Ober-Oligocän.		Cyrenenmergel ca. 60 m	Grauer Mergel ca. 375 m: Cyrenenmergel	Cyrenenmergel (ca. 50—60 m).
Mittel-Oligocän	obere Stufe	Melettaschiefer ca. 200 m	Grauer Mergel ca. 375 m: ? Graue Mergel	Elsheimer Meeres-schichten ca. 50 m Oberer Septarienton (ca. 25 m).
Mittel-Oligocän	obere Stufe	Amphisyleschiefer ca. 20 m = typischer Fischschiefer Foraminiferenmergel (4,5—12,5 m)	Septarienton (nach ANDREAE 40—50 m).	Mittlerer Septarienton (ca. 60 m) = Fisch-schiefer.
Mittel-Oligocän	mittlere Stufe	Bunte und buntstreifige Mergel 100—420 m: Gipszone ca. 40 m Knollenanhydrit-Steinsalzzone (im oberen Teil mit lokalen limnischen Bildungen) 360--380 m	Bunte und buntstreifige Mergel (Pechelbronner Schichten) wahrsch. 475 m: fossilarme buntstreifige Mergel (Öl führend)	Unterer Septarienton (ca. 40 m) bezw. Alzeyer Meeressand.
Mittel-Oligocän	untere Stufe	Streifige Mergel ca. 520 m: Obere bituminöse Zone mit Steinsalz und Kalisalzen Versteinerungsreiche Zone ohne Steinsalz Untere bituminöse Zone mit Steinsalz Konglomerat-zone mit Steinsalz	Bunte und buntstreifige Mergel (Pechelbronner Schichten) wahrsch. 475 m: Versteinerungs-reiche Zone (Öl führend) Rote Leitschicht bis 100 m.	Nicht zur Ablagerung gekommen.
Unter-Oligocän.		Grüne Mergel 160 + Dolomitmergel Kalkmergel	Grüne und schwarze Mergel (ca. 230 m).	
			Schichten unbestimmter Stellung. ca. 30 m.	

Literaturverzeichnis.

1. Beyrich, 1854, Über die Stellung der hessischen Tertiärbildungen. Monatsber. d. kgl. Akademie der Wissenschaften. Berlin, Nov. 1854.
2. F. Sandberger, 1863, Die Konchylien des Mainzer Tertiärbeckens, Wiesbaden.
3. A. Andreae, 1884, Ein Beitrag zur Kenntnis des Elsässer Tertiärs. Abhd. z. Geol. Spez. Karte v. Els.-Lothr. Bd. II, Heft 3.
4. Pfaff, 1893, Untersuchungen über die geologischen Verhältnisse zwischen Kandern und Lörrach im badischen Oberlande. Ber. d. Naturf. Ges. z. Freiburg i. B. Bd. VII, 117—152, m. Taf. VII.
5. van Werveke, 1897, Die Entstehung des Rheintales. Mitt. d. Philomathischen Gesellsch. in Els.-Lothr., Jahrg. 5, 39—53. — Nachdruck in : Aufsätze aus den Mit. d. Philom. Ges., Straßburg 1907, 1—17.
6. Spandel, 1909, Der Rupelton im Mainzer Becken, seine Abteilungen und deren Foraminiferenfauna. 43—45. Ber. d. Offenbacher Ver. f. Naturkunde, S. 57—230.
7. P. Kessler, 1909, Die tertiären Küstenkonglomerate in der mittelrheinischen Tiefebene. Mitt. d. Geol. Landesanst. v. Els.-Lothr. Bd. VII, S. 167—290.
8. Förster, 1909, Oberer Melanienkalk zwischen Huppererde und Fischschiefer bei Buchsweiler im Oberelsaß. Mitt. Geol. Landesanst. v. Els.-Lothr. Bd. VII, S. 63—89.
9. Förster, 1911, Ergebnisse der Untersuchung von Bohrproben aus den seit 1904 im Gange befindlichen, zur Aufsuchung von Steinsalz und Kalisalzen ausgeführten Tiefbohrungen im Tertiär des Oberelsaß. Mitt. Geol. Landesanst. Els.-Lothr., Bd. VII, Heft 4, S. 249—524. Mit 1 Karte, 4 Taf., 3 Zeichnungen im Text und 2 Tabellen.

10. C. Mordziol, 1911, Geologischer Führer durch das Mainzer Tertiärbecken. Berlin 1911.

11. O. Wurz, 1912, Über das Tertiär zwischen Istein, Kandern, Lörrach-Stetten und dem Rhein. Mitt. Bad. Geol. Landst., Bd. VII, Heft, I, 201—309. Mit 1 Karte und 2 Taf. mit 5 Profilen.

12. van Werveke, 1913, Die Entstehung der unterelsässischen Erdöllager, erläutert an der Schichtenfolge im Oligocän. Mitt. d. Philom. Ges. Els.-Lothr., Bd. IV, Heft 5, S. 695 f.

13. W. Wagner, 1913, Neuere Ergebnisse über die Gliederung und die Lagerung des Tertiärs im Kalisalzgebiet des Oberelsaß. Mitt. d. Philom. Ges. Els.-Lothr. Bd. VII, Heft 5, S. 743 f.

14. van Werveke, 1913. Profile durch den Unteren Keuper aus Bohrungen in Lothringen und im Rheintal. Mitt. d. Geol. Landesanst. v. Els.-Lothr., Bd. VIII, Heft 1, 137—152.

15. Harbort, 1913, Zur Frage der Genesis der Steinsalz- und Kalisalzlagerstätten im Tertiär vom Oberelsaß und Baden. Zeitschr. f. prakt. Geol., Heft 3/4, S. 189.

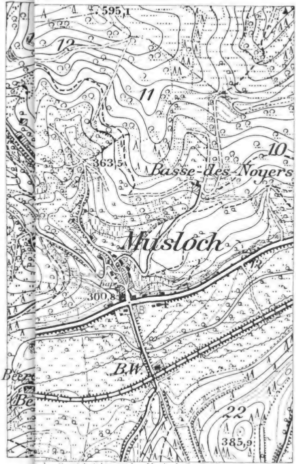
16. R. Görgey, 1913, Zur Kenntnis der Kalisalzlager von Wittelsheim im Oberelsaß. Tschermak's Mineralogische und Petrographische Mitt., Bd. 31, S. 339—468, 1912.

17. C. Riemann, 1913, Die deutschen Salzlagerstätten. Aus Natur und Geisteswelt, 1913.

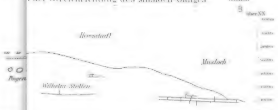
Sraßburg i. E., den 10. Mai 1913.

Berliner Lithographisches Institut Berlin W. 35.

Digitized by Google



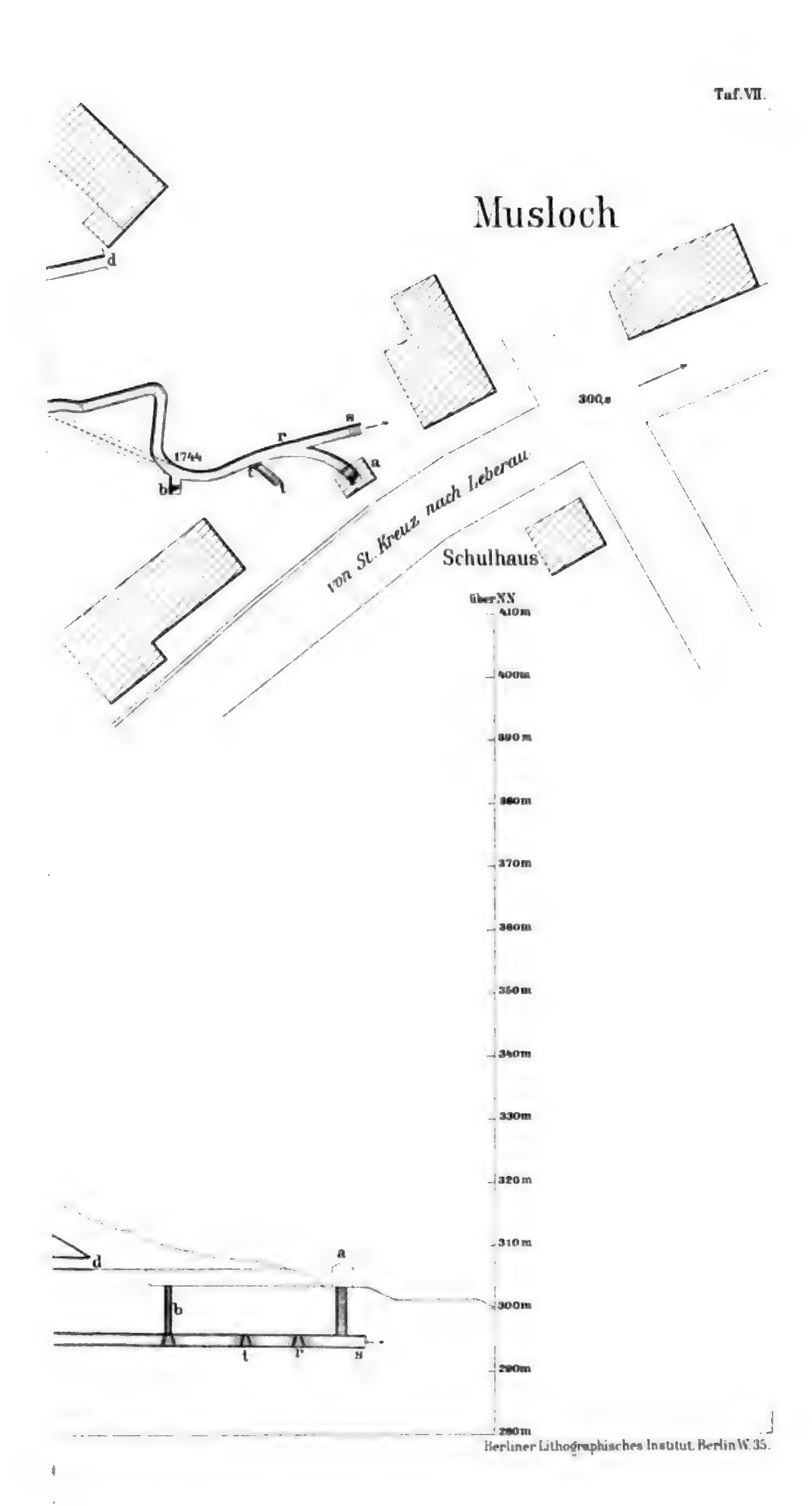
...n der Streichrichtung des Musloch-Ganges



Berliner Lithographisches Institut, Berlin W. 35.

Digitized by Google

Taf. VII.

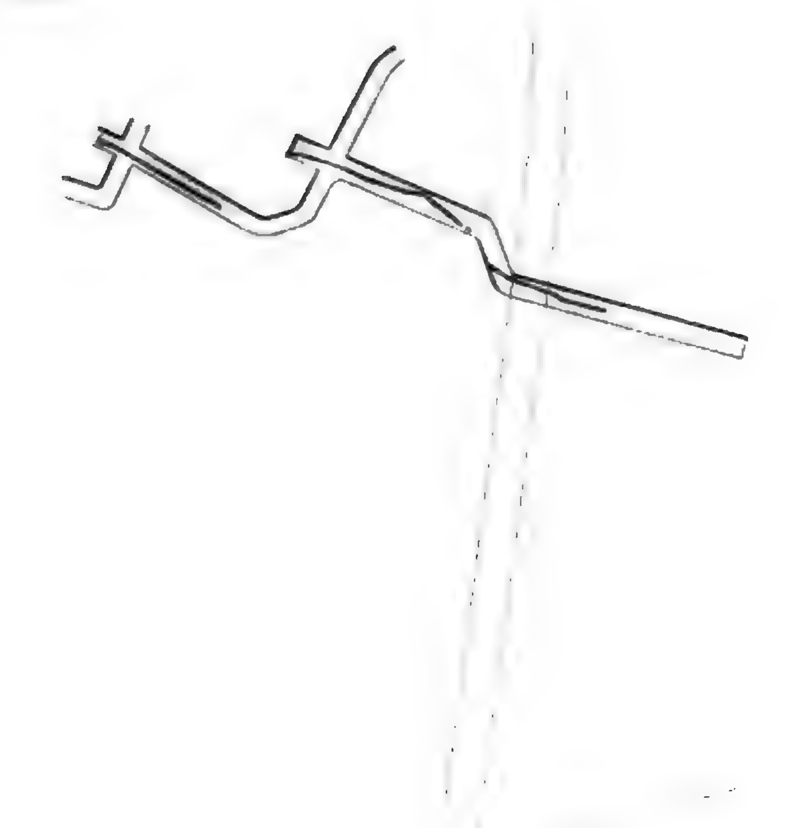


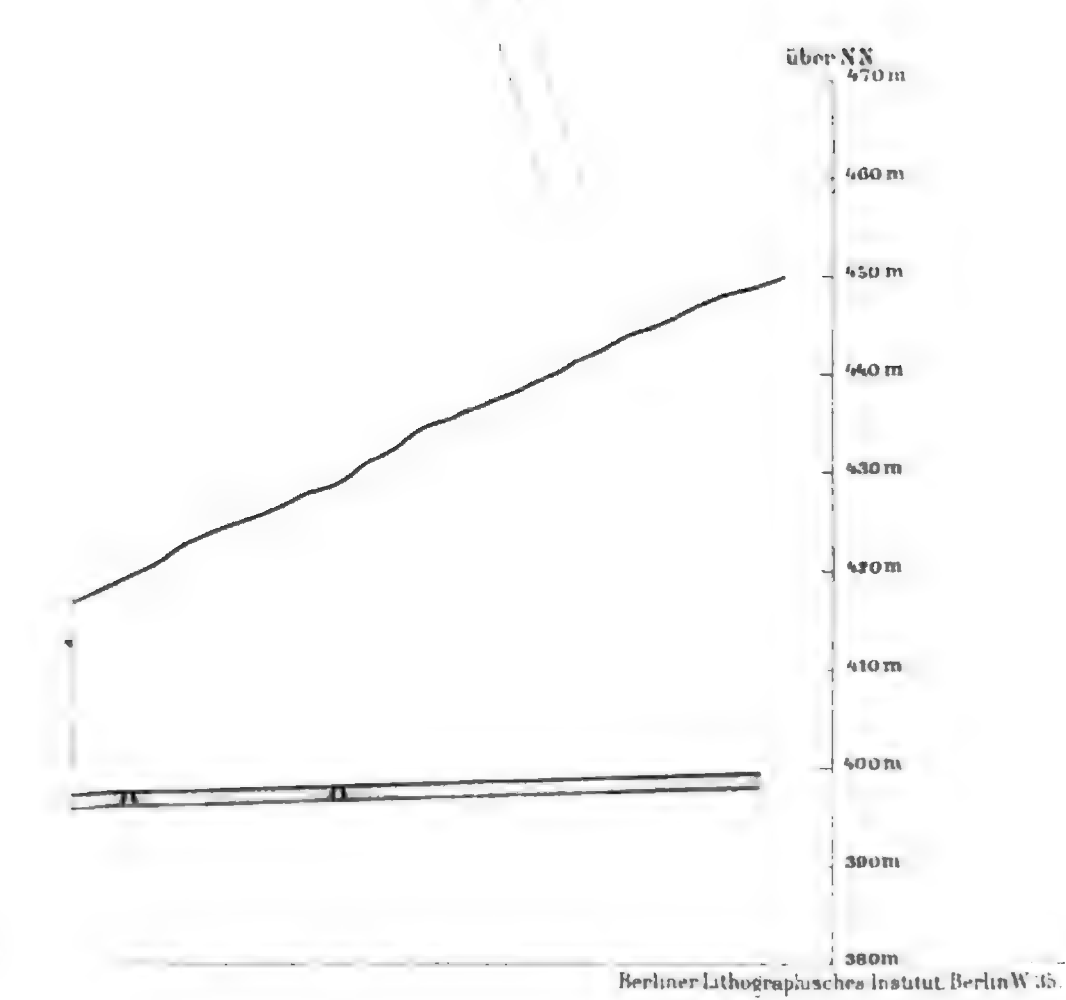
Berliner Lithographisches Institut. Berlin W. 35.

Digitized by Google

Mittel

Taf. VIII.





Berliner Lithographisches Institut. Berlin W. 35.

Digitized by Google

Digitized by Google

Mitteilungen

der

Geologischen Landesanstalt

von

Elsaß-Lothringen.

Herausgegeben

von der

Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen.

Band VIII, Heft 3. (Schlußheft.)

STRASSBURG i/E.

Straßburger Druckerei und Verlagsanstalt,

vormals R. Schultz u. Comp.

1914.

Preis des Heftes: Mark 4,00.

ogle

Digitized by Google

Science Library
QE
269
.A46
v. 8
no. 3

Bericht

der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen

für das Jahr 1913.

I. Aufnahme der geologischen Karten.

Professor Dr. H. Bücking führte geologische Aufnahmen und Revisionen auf den Blättern Lützelhausen, Schirmeck, Barr, Weiler, Dambach, Markirch, Winzenheim, Urbis, Thann und Masmünster aus.

Geh. Bergrat Dr. L. van Werveke führte den Hilfsarbeiter Dr. E. Walter in die geologische Aufnahme der Moselterrassen ein und beteiligte sich mehrfach an diesen Arbeiten. Sie haben den Zweck, im Moseltal systematisch die zur Entnahme von Grundwasser geeigneten Flächen festzustellen und die geeigneten Maßnahmen anzubahnen, welche zum Schutz der bereits vorhandenen und der noch einzurichtenden Entnahmestellen notwendig sind. Außerdem nahm er die Besichtigung von gelegentlichen neuen Aufschlüssen an verschiedenen Orten des Landes vor.

Bergrat Dr. E. Schumacher war mit der Ausarbeitung von Erläuterungen beschäftigt.

Der Mitarbeiter Dr. W. Wagner verfolgte, wie im Vorjahre, hauptsächlich die beim Abteufen der Schächte sowie beim Abbau geschaffenen Aufschlüsse im Kaligebiet des Oberelsaß und führte systematische Untersuchungen über die Versalzung des Grundwassers bei Ensisheim aus. Der Fortsetzung der Aufnahmen im

Devon des Breuschtales (Blätter Lützelhausen und Schirmeck) konnte er deshalb nur kurze Zeit widmen.

Der Hilfsarbeiter Dr. E. WALTER war mit der Aufnahme der Moselterrassen zwischen Maizières bei Metz und Berg bei Sierck beschäftigt. Der besondere, praktische Zweck der Arbeiten ist oben genannt.

II. Abgabe von Gutachten und andere Arbeiten.

Professor Dr. H. BÜCKING begutachtete eine Quellfassung bei Markirch und die verkieselten Sandsteine (Quarzite) der Steinbrüche bei Vöklinshofen, letztere in einer gerichtlichen Sache.

Geh. Bergrat Dr. L. VAN WERVEKE gab Gutachten über folgende Sachen ab: gegenseitige Abgrenzung der Wasserversorgungsgebiete von Metz und Maizières bei Metz; Wasserversorgung von Hunaweier, Ingweiler, Kröttweiler (Nachtrag), Mutzig, Rimsdorf (Nachtrag), St. Epvre, Versuche im Büdinger Wald zur Erweiterung des Wasserwerkes von Gravelotte, Neufassung der Mineralquelle in Bad Niederbronn, fortifikatorische Anlagen und Verwendbarkeit der Gesteine auf mehreren Höhen bei Metz, verkieselte Sandsteine bei Vöklinshofen (gerichtlich). Er beteiligte sich ferner an den Ortsbesichtigungen für die Ausarbeitung der von den Herren WAGNER und WALTER abgegebenen Gutachten über Wasserversorgungen.

Der Mitarbeiter Dr. W. WAGNER bearbeitete Gutachten über die Wasserversorgung von Hattstatt, Kloster St. Markus, Murbach und Zabern sowie über Weinbergsböden bei Gebweiler.

Der Hilfsarbeiter Dr. WALTER begutachtete das Grundwasserfeld zwischen Hauconcourt und Talingen, das für die Wasserversorgung von Maizières in Betracht gezogen worden war.

Alle diese Gutachten begnügen sich nicht damit, Vorschläge zu unterbreiten, sondern begründen diese ausführlich auf Grund der geologischen Verhältnisse.

An der 26. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft in Strassburg vom 5. bis 19. Juni 1913 war die Geologische Landesanstalt durch eine Ausstellung der von

ihr veröffentlichten geologischen Karten beteiligt. Von der Ausstellung von Bodenproben, wie dies durch die Großherzoglich Badische Geologische Landesanstalt geschehen war, hatte Abstand genommen werden müssen, weil die dazu nötigen Kräfte nicht zur Verfügung standen. Ein gewisser Ausgleich wurde dadurch geschaffen, daß Geh. Bergrat VAN WERVEKE die Auswahl der von der Forstverwaltung ausgestellten Gesteine und Bodenproben getroffen hatte. Auf Antrag der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft hat derselbe eine „Übersicht über den geologischen Bau und die geologische Entwickelung des Reichslandes Elsaß-Lothringen und des Großherzogtums Baden (gr. 8°, 55 S. mit 9 Zeichnungen im Text) verfaßt. Es war das Bestreben, durch dieselbe eine Grundlage zu bieten, welche bei agronomischen Studien die Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse des Landes ermöglichen sollte; sie gibt aber nicht nur eine Übersicht über die geologischen Tatsachen, sondern will durch Vorführung der Entwickelung auch das Verständnis für jene wecken. Für den Unterricht in den Landwirtschaftsschulen reicht die Übersicht nicht aus, es müssen ihr zu diesem Zweck Beschreibungen der einzelnen Kreise folgen.

Für den zu Pfingsten in Straßburg tagenden Geographentag hat Geh. Bergrat VAN WERVEKE auf Veranlassung des Ortsausschusses einen Aufsatz: „Die Entstehung des Mittelrheintales und der mittelrheinischen Gebirge“ ausgearbeitet, der in der Festschrift zum Geographentag zur Veröffentlichung gelangen wird.

III. Personalnachrichten.

Am 11. Juni 1913 verschied im Alter von 59 Jahren Herr Professor Dr. ED. HOLZAPFEL, welcher vom 1. April 1907 ab der Geologischen Landesanstalt als stellvertretender Direktor angehörte.

Im Alter von 77 Jahren wurde in Heidelberg am 20. Januar 1914 Herr Geheimerat Professor a. D. Dr. HARRY ROSENBUSCH der Wissenschaft durch den Tod entrissen. Er war Mitbegründer der geologischen Landes-Untersuchung von Elsass-Lothringen und

gehörte der zu ihrer Durchführung eingesetzten Commission von 1873 bis 1878 als geschäftsführendes Mitglied an.

Am 1. August 1913 trat Herr Dr. Eberhard Walter als kommissarischer Hilfsarbeiter bei der Geologischen Landesanstalt ein.

Durch Patent vom 14. Dezember 1913 wurde von Seiner Majestät dem Kaiser Herrn Bergrat Dr. L. van Werveke der Charakter als Geheimer Bergrat verliehen.

IV. Stand der Veröffentlichungen.

Veröffentlicht wurden:

Mitteilungen der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen, Bd. VIII, Heft 1 mit folgenden Aufsätzen:

Förster, Prof. Dr. B., Die Versteinerungen aus den Tiefbohrungen auf Kali im Oligocän des Oberelsaß. Mit Tafel I—III.

van Werveke, L., Der Sandstein des Oberen Keupers (Rhät) in Lothringen als Mineral- und Trinkwasserhorizont. — Derselbe. Über die Bildungsweise eines Mandeldolomites der Lettenkohle am Südrande der Ardennen. — Derselbe, Bitumenvorkommen in mesozoischen Schichten des Rheintales. Mit Taf. IV. — Derselbe, Mächtigkeit der Trias und des Jura im Unterelsaß. — Derselbe, Profile durch den unteren Keuper aus Bohrungen in Lothringen und im Rheintal. Mit 1 Zeichnung. — Derselbe, Nochmals die Mittelterrasse Steinmann's. Gliederung des Löss. Mit 2 Zeichnungen.

Band VIII, Heft 2 mit nachstehenden Aufsätzen:

Bücking, Prof. Dr. H., Zur Kenntnis der Erzgänge im Lebertal unterhalb Markirch. Mit Tafeln V—IX. — Derselbe, Bournonit und Xanthokon von St. Kreuz im Lebertal. Mit 8 Figuren im Text.

Dürrfeld, V., Über einige Mineralien aus Elsaß-Lothringen. Mit 3 Zeichnungen.

Werveke, L. van, Stauchungen in der Lettenkohle bei Farschweiler (Lothr.), verbunden mit Abscherungen. Hinweis

auf die Salzhorste Norddeutschlands. Mit 5 Zeichnungen. — Derselbe, Neuer Beitrag zur Kenntnis der Mineralwasser im lothringischen und luxemburgischen Buntsandstein. Grenze gegen die Süßwasser. — Derselbe, Die Tektonik des Sundgaues, ihre Beziehung zu den Kalisalzvorkommen im Oberelsaß und in Baden und ihre Entstehung. Mit 4 Zeichnungen.

WAGNER, Dr. W., Vergleich der jüngeren Tertiärablagerungen des Kalisalzgebietes im Oberelsaß mit denen des Mainzer Beckens.

Im Druck befindet sich Heft 3 desselben Bandes mit größeren Aufsätzen von BILL, SCHIRARDIN und KRÄMER.

Straßburg i. Els., 4. Februar 1914.

Der Direktor der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen.
BÜCKING.

Über Crustaceen
aus dem Voltziensandstein des Elsasses.

Von Ph. C. Bill in Straßburg i. Els.

Mit Taf. X—XVI.

---

1 Ältere Funde.

Im Jahre 1834 veröffentlichte H. v. Meyer im 1. Band des „Museum Senckenbergianum" eine Mitteilung über höhere Krebse im Buntsandstein. Er beschrieb darin 2 Arten, deren Überreste — von jeder Art ein Exemplar — aus der berühmten Königsgrube von Sulzbad stammten, aus der Schimper das Hauptmaterial zu seiner „Monographie des plantes fossiles du grès bigarré" bezog. Dem schlechten Erhaltungszustande der Fossilien entsprechend, ist die Beschreibung recht kurz. Der einen Art, *Gebia obscura*, werden 10 Zeilen gewidmet, der andern, *Galathea audax*, einige Zeilen mehr. Die Zuteilung zu diesen rezenten Gattungen erfolgte nach rein äußerlichen Ähnlichkeiten, sollte auch bloß provisorisch sein.

Voltz führt in seiner interessanten und an ausgezeichneten Beobachtungen reichen „Notice sur le grès bigarré de la grande carrière de Soultz-les-Bains" von 1835 die beiden Krebse an — wahrscheinlich hatte er sie selbst gesammelt — und sagt von ihnen, daß sie, wie *Posidonia* (*Estheria*) *minuta* und *Mya ventricosa*, nur in den Schieferletten vorkämen, daß sich mit ihnen *Voltzia heterophylla* fände und daß sie ungemein selten seien.

Fünf Jahre später, 1840, gibt H. v. Meyer eine nochmalige, von der früheren wenig verschiedene Beschreibung der Sulzbader Krebse in der Abhandlung über „Neue Gattungen fossiler Krebse aus Gebilden vom bunten Sandstein bis in die Kreide." Von Interesse ist die Bemerkung v. Meyer's, daß er von Voltz noch ein Stück mit Schwanzsegmenten bekommen habe, und zwar deshalb, weil in der Sammlung des Straßburger Geologischen Instituts ein Stück Sandstein mit sehr schlecht erhaltenen Resten einiger Krebsabdomina und der Bezeichnung „*Galathea audax*" liegt. Vielleicht ist dies das erwähnte Stück, und die Bestimmung rührt von v. Meyer selbst her. Die übrigen Originale sind leider schon zu französischer Zeit verschollen. Nach über 20 Jahren, solange hatte er gehofft besseres Material zu bekommen, gab v. Meyer in den Paläontographica Bd. IV Abbildungen der betreffenden Fossilien heraus.

Späterhin wurden beide Arten noch häufig zitiert und besprochen, so u. a. von von Alberti, Zittel, Ortmann, meist gemeinsam und getreulich von einem Fragezeichen begleitet. Zuletzt hat ihnen Wüst in seiner interessanten, aber leider erst als Torso herausgegebenen Arbeit über die „Decapoden-Krebse der germanischen Trias"[1] eine ihrer Bedeutung entsprechende Stelle eingeräumt.

Während nun *Gebia obscura* H. v. M. und *Galathea audax* H. v. M. bis jetzt allein weiteren Kreisen als Buntsandsteindecapoden bekannt wurden, ist ein dritter einer unverdienten Vergessenheit anheimgefallen. Es ist dies Étallon's *Litogaster luxoviensis*. In seiner Schrift über die fossilen Krebse des Haut-Jura und der Haute-Saône[2] veröffentlichte Étallon eine Abbildung des einzigen bekannten Exemplars dieser Art, das sich in den Brüchen des Mont-Marrot bei Breuche-les-Luxeuil gefunden hatte. Eine eingehende Beschreibung hielt er bei dem Erhaltungszustand des Tieres, das papierdünn zusammengedrückt im Schieferletten lag, für untunlich. Er meint

1. Jena 1903, Inaug.-Diss.
2. Bull. Soc. géol. d. France, 2. série, XVI, 1859.

aber, daß sein Krebs zu keiner der beiden v. MEYER'schen Arten zu rechnen sei. Zu *Litogaster* wurde die Art bloß provisorisch gestellt. Außerdem erwähnt ÉTALLON Spuren von laufenden Krebsen, die er nebst Vogelfährten im Schieferletten gefunden haben will. Zu einer Beschreibung dieser Fährten, die sich ÉTALLON vorgenommen hatte, scheint es nicht gekommen zu sein.

Aus späterer Zeit ist von Funden wenig zu berichten. Prof. BENECKE bereicherte die Straßburger Sammlung um zwei Stücke, beide von der Wasselnheimer Papiermühle. Das eine ist ein total zerdrückter Carapax, den WÜST mit der Bemerkung „unbestimmbar" versah, das andre enthält ein kleines Krebschen aus der Gruppe der Natantia, nach demselben Autor zu den Penaeidea gehörig. Auf diesem Exemplar beruht wahrscheinlich seine Angabe in der oben zitierten Abhandlung, daß Penaeideen schon im Buntsandstein vorkommen.

Soviel über die bisherige Kenntnis von höheren Krebsen im Voltziensandstein. Wie man sieht, ist es nicht gar viel. Und doch ist der Gegenstand von mehr als einem Gesichtspunkt aus ganz interessant. Sind doch, wenn man von der ungenau bekannten Gattung *Palaeopemphix* GEMELL. aus dem Perm Siziliens und den systematisch noch unsichereren carbonischen Decapoden[1] absieht, die des Buntsandsteins die ältesten aus dieser Ordnung. Dann muß uns auch jeder Beitrag zur Kenntnis der recht ärmlichen Fauna des Buntsandsteins willkommen sein.

2. Neuere Funde.

Umso freudiger war daher meine Überraschung, als ich bei der Suche nach Pflanzenresten in der Königsgrube bei Sulzbad plötzlich die Reste eines Krebses fand, die an Vollständigkeit alle bisher aus dem Buntsandstein bekannten übertrafen. Ich suchte auch an anderen Stellen und konnte — vom Glück ungemein begünstigt — in verhältnismäßig kurzer Zeit eine Folge von mehr als einem halben Hundert Exemplare zusammenbringen. In liebenswürdiger Weise überließ mir auch Herr Dr. KESSLER zur

1. Neuere Untersuchungen von PEACH haben ergeben, daß diese letzteren überhaupt nicht zu den Decapoden, sondern zu den Schizopoden zu rechnen sind.

Bearbeitung eine Platte von Schieferletten mit einer Reihe von sehr interessanten kleinen Krebsen aus dem Voltziensandstein von Saarbrücken. Es sei ihm hierfür herzlich gedankt.

Das Vorkommen der Krebse ist, wenigstens an den mir bekannten unterelsässischen Fundpunkten, auf die obersten 10 m des Voltziensandsteins beschränkt. Hier liegen sie in der Regel in den Schieferletten, die zuweilen bis 3 m dicke und 20—100 m lange linsenförmige Einlagerungen im Sandstein bilden. Rote, sowie glimmer- und sandreiche Tonschiefer sind frei von Crustaceenresten; am meisten Aussicht bieten beim Sammeln nicht allzu dickbankige, hellgrüne und bräunliche Schichten. Fährten von Krebsen habe ich allerdings auch auf einer reinen Sandsteinplatte gefunden, auch das Gottenhausener Vorkommen der kleinen *Schimperella* ist ziemlich sandreich, doch sind das Ausnahmen. In den meisten Fällen fand ich Herrn Dr. Kessler's Beobachtung bestätigt, daß die unteren Schichten der Lettenkomplexe reicher an tierischen Fossilien sind als die oberen.

In Wasselnheim — es handelt sich dort um die Gattungen *Clytiopsis*, *Schimperella*, *Estheria* und *Limulus Bronni* — waren die Krebse begleitet von *Lingula*, *Myophoria vulgaris*, Insektenlarven[1] und schlechten Fischresten, außerdem von Pflanzen, darunter *Voltzia heterophylla*, *Neuropteris* sp. und *Doleropteris*[2] sp. In einem andern „Lettsack" desselben Steinbruchs fand ich neben *Clytiopsis*, *Paläoxyris*; an einer dritten Stelle mit demselben Decapoden eine *Unio*-ähnliche Muschel und *Voltzia*. Dieselbe Muschel traf ich auch zu Sulzbad in dem Schichtenkomplex, in dem ich zuerst einen Krebs fand; daneben *Estheria*, *Myophoria*, *Lingula* und Fischreste, von Pflanzen *Voltzia* und *Schizoneura*. Von diesen zwei Lokalitäten habe ich den Fossilgehalt des ganzen Komplexes angegeben, da sich, wenigstens für *Clytiopsis*, nicht feststellen läßt, ob sie ein bestimmtes Lager einhält. In Greßweiler dagegen ist das Vorkommen der Decapoden mit wenigen Ausnahmen auf eine kaum 4 cm dicke Schicht beschränkt. In dieser fanden sich neben *Clytiopsis*, *Pe-*

1. Nach Herrn Prof. Handlirsch zu Ephemereden gehörig.
2. Bestimmung von Herrn Dr. Kessler.

Digitized by Google

naeus, *Triasocaris* und *Schimperella* nur noch einige kleine *Limulus*, zahllose Estherien und vereinzelte Lingulen, von Pflanzen nur geringe Spuren. In den darüber liegenden Lettschichten sah ich außer einem vereinzelten *Penaeus* und einer einsamen *Schimperella*: *Gervilleia Murchisoni*, *Pecten discites* und Estherien. Sehr spärliche Pflanzenreste fanden sich auf den mit Schimperellen bedeckten Platten von Gottenhausen, von anderen tierischen Fossilien keine Spur, selbst nicht die sonst unvermeidlichen Estherien[1].

Der Erhaltungszustand wechselt je nach der Art und dem Fundpunkt. Mit Ausnahme von *Schimperella*, bei der besondere Verhältnisse vorliegen, die bei der Besprechung der Art erörtert werden sollen, ist bei keinem der Krebse irgend etwas von der Schale vorhanden. Bei der unserm Flußkrebs nahe stehenden *Clytiopsis* kann man im Großen und Ganzen zwei Erhaltungsarten unterscheiden. Entweder ist der Panzer plastisch im Gestein erhalten, es fehlen aber die Gliedmaßen, oder aber das ganze Tier ist zur Silhouette zusammengedrückt. Das Wasselnheimer Vorkommen hat uns nur Exemplare in der ersterwähnten Erhaltung geliefert. In Greßweiler fanden sich beide Zustände. Ich vermute, daß es sich bei den losen Panzern um solche handelt, die bei der Häutung abgeworfen worden waren.

Soweit unsre bisherigen Kenntnisse reichen, beteiligen sich an der Crustaceenfauna des Voltziensandsteins 11 Arten, die zu 9 verschiedenen Gattungen gehören. Diese wieder verteilen sich derart auf die verschiedenen Ordnungen, daß auf die Decapoden 3 entfallen — *Clytiopsis*, *Litogaster* und *Penaeus* —, auf die Schizopoden 2 — *Schimperella* und *Diaphanosoma* —, auf die Syncariden eine, allerdings fragliche — *Triasocaris* —; von den niederen Krebsen lieferten die Phyllopoden 2 Gattungen —, *Estheria* und *Apus* —, die Xiphosuren eine — *Limulites* —. Von den Gattungen der Malacostraca sind dem Buntsandstein eigentümlich: *Clytiopsis*, *Schimperella*, *Diaphanosoma* und *Triasocaris*. *Litogaster* kommt noch im Muschelkalk vor, während *Penaeus* noch

1. Auch in Wasselnheim trifft man in den Schimperellenhorizonten diese Schizopoden massenhaft, sonst aber wenig andere Tiere.

zahlreiche Vertreter in den heutigen Meeren zählt. Die niederen Formen finden sich alle noch rezent. Ich beginne die Beschreibung mit der am weitesten entwickelten Form, der zu den Reptantia gehörigen *Clytiopsis*, um hierauf, in der Entwicklungsreihe abwärts schreitend, *Litogaster*, *Penaeus*, *Schimperella*, *Diaphanosoma*, *Triasocaris*, *Limulites* und *Estheria* zu behandeln.

Alle Originale, mit Ausnahme derjenigen zu *Schimperella Kessleri* Taf. XVI, Fig. 3 u. 4, die sich im Besitz von Herrn Dr. Kessler befinden, stammen aus meiner Sammlung, die jetzt in den Besitz der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen übergegangen ist.

An dieser Stelle möchte ich auch meinem Dank den Herren gegenüber Ausdruck geben, die durch Rat und Tat zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben. Herrn Professor Benecke sei gedankt für manchen guten Rat, den er mir erteilte, sowie Herrn Professor Döderlein, der sich der nicht immer angenehmen Aufgabe unterzog, vergrößerte Photographien der Fossilien herzustellen und stets bereit war, mich mit rezentem Material zum Vergleich und mit Literatur zu unterstützen. Auch Herrn Professor Holzapfel's, der mir in liebenswürdiger Weise die reichhaltige Bibliothek und Sammlung des geologischen Instituts zur Verfügung stellte, sei in Dankbarkeit gedacht.

3. Beschreibung der Formen.

Decapoden.

Reptantia Boas.

Clytiopsis nov. gen.

Hierher gehört der zuerst gefundene Krebs aus Sulzbad; später haben sich noch eine ganze Anzahl in Wasselnheim und Greßweiler gefunden.

Der Cephalothorax[1] hat im allgemeinen einen ovalen Umriß. Der Mittellinie entlang läuft eine Naht, an der die meisten

1. Taf. X Fig. 2 u. 4 und Taf. XII, Fig. 1.

Panzer durchgebrochen sind, so daß man dann die beiden Hälften voneinander getrennt findet. Das Rostrum ist kurz und stumpf und hat in der Mitte eine Rinne, die zu beiden Seiten von einem Wulst eingefaßt wird. Dieser Wulst setzt sich nach einer schwachen Biegung nach außen als gekerbter Kamm über das Kopfstück fort und endet nahe bei der Nackenfurche. Ein zweiter gezähnter Grat an der äußeren Seite des Kopfstückes verläuft ungefähr der Mittellinie parallel und endigt vorn in dem stumpfen Vorsprung, der die flache Augenbucht nach außen begrenzt. Die Gliederung des Rückens erfolgt durch ein dem von *Eryma* ähnlichen System von Furchen. Die Nackenfurche zieht sich von der Mitte der Rückenlinie schräg nach vorn. Nahe am Rande biegt sie scharf nach vorn um und folgt außen dem an zweiter Stelle erwähnten Kamm. Wie sie am Rande des Panzers mündet, läßt sich nicht erkennen. Die hintere der beiden Rückenfurchen ist ebenso stark wie die Nackenfurche. Sie ist der letzteren zunächst fast parallel und mündet in eine senkrecht dazu verlaufende Longitudinalfurche, die nahe am Knick der Nackenfurche anfängt und sich hinter der Einmündung der Rückenfurche verliert. Die vordere Rückenfurche ist weniger ausgeprägt als die beiden andern. An der Medianlinie kaum bemerkbar, läuft sie zunächst in gleicher Richtung wie die hintere, biegt dann nach vorn um und verliert sich als flache Senke in der Nähe der Nackenfurche. Das rund eingebuchtete Hinterende des Cephalothorax wird von einer glatten flachen Furche eingefaßt.

Das Postabdomen[1] besteht aus sechs Gliedern und dem Telson. Das 3. bis zum 5. sind gleichartig gebaut und im allgemeinen denen von *Astacus* ähnlich. Der vorderste Teil der Epimere ist vom hinteren durch eine Furche getrennt und bildet einen Wulst, der in den vorhergehenden Halbring einlenkt. Die seitlichen Anhänge sind etwas nach hinten gerichtet. Diejenigen des zweiten Segmentes scheinen größer zu sein als die der andern und die des ersten zu überdecken. Bei dem ersten Segment ist der in den Cephalothorax einlenkende Wulst größer als der hintere Teil der Epimere, und die Seitenlappen sind klein. An einigen

1. Taf. X, Fig. 2 u. 4.

Exemplaren konnte ich in der Mitte der Lappen kleine Vertiefungen beobachten ; ähnliche fand ich bei *Astacus* und zwar an der Stelle, wo an der Unterseite die Pleopoden sitzen.

Wie im Bau des Cephalothorax zeigt sich auch bei den Gliedmaßen eine weitgehende Übereinstimmung mit den späteren Nephropsiden, mit *Astacus* und *Eryma*. Die Augen sind nirgends deutlich erhalten. In einem Falle beobachtete ich am Kopf die Silhouette eines rundlichen Organs, das man dafür halten könnte. Die inneren Antennen[1] haben einen dreiteiligen Stiel, woran zwei ziemlich kurze und etwa gleichstarke Geißeln sitzen. Die einzelnen Glieder des Stiels weisen nur geringe Unterschiede in der Länge auf. Im Basalglied der Antennulae ist bei dem Taf. XI, Fig. 2 abgebildeten Exemplar das Gehörorgan als kleines Häufchen von Sand erhalten. Die äußeren Antennen[2] sind stärker als die inneren. Der Stiel ist stämmiger und etwas länger und war wahrscheinlich mit einer Deckschuppe versehen. Die Geißeln sind nie vollständig, scheinen aber kaum die Länge des Körpers erreicht zu haben, wenn man aus den erhaltenen Resten Schlüsse ziehen kann. Von den Kauwerkzeugen konnte ich, allerdings nur undeutlich, die Mandibeln sowie einzelne Maxillarfüße beobachten. Die ersteren, scheinbar ohne gespaltene Schneide und mit schwachem Taster, sehen den Mandibeln mancher Schizopoden ähnlich. Die Maxillarfüße sind beinförmig, doch viel kürzer und schwächer als die Pereiopoden.

Von den auf die Kauwerkzeuge folgenden 5 Pereiopoden-Paaren sind die 3 ersten mit Scheren versehen. Das erste Paar ist stärker als die vier folgenden, doch nicht in dem Maße wie bei den späteren Nephropsiden. Eine Verschiedenheit der beiden Scheren in bezug auf Größe und Ausbildung ist nicht vorhanden ; ebensowenig konnte ich feststellen, daß bei verschiedenen Exemplaren die Größenverhältnisse der Scherenhand und des übrigen Körpers wechselten. Die drei ersten Glieder der Beine scheinen sich von denen ihrer heutigen Nachkommen

1. Taf. X, Fig. 1 u. 3 und Taf. XI, Fig. 1 u. 2.
2. Taf. X, Fig. 1 und Taf. XI, Fig. 1.

nicht wesentlich zu unterscheiden. Ob der Basipodit und der Ischiopodit schon verwachsen waren, ist nicht mit Sicherheit festzustellen. Diese beiden Teile samt dem Coxopoditen erreichen zusammen nicht die Länge des vierten Gliedes, des Meropoditen. Während die drei ersten Glieder nur ausnahmsweise sichtbar sind, kann man das vierte, besonders das des ersten Beinpaares, häufig beobachten. Es ist seitlich zusammengedrückt und an der unteren Kante mit einer Reihe von Warzen versehen. Am vorderen Ende, wo der Carpopodit einlenkt, verbreitert es sich zu einer Art Scharnier. Durch zwei Fortsätze des Meropodits wird die Bewegung des folgenden Glieds in eine Richtung gezwungen. Die Meropoditen der folgenden Pereiopoden unterscheiden sich in der Länge nur wenig von dem des ersten, doch sind sie weniger kräftig und nicht zusammengedrückt. Der Carpopodit des ersten Paares ist kurz und dick und wie die Schere stark skulpturiert. Das Gelenk zwischen diesem Glied und dem folgenden ist ähnlich wie das soeben beschriebene, doch ist die Bewegungsrichtung um 90° verschieden. Die Carpopoditen der vier folgenden Pereiopodenpaare nehmen nach hinten an Stärke ab, an Länge jedoch ein wenig zu. Die beiden letzten Glieder bilden bei den drei ersten Paaren die Scheren. Die des ersten Paares ist seitlich komprimiert und wahrscheinlich mit einer merklichen Kante versehen. Der Dactylopodit hat ungefähr dieselbe Länge wie der Scherenballen und meist auch wie der Fortsatz des Propoditen; er ist gegen diesen hin leicht gekrümmt. Die Scheren des zweiten und dritten Paares schließen sich im allgemeinen in ihrer Gestalt an die des ersten an. Der Ballen ist weniger in die Länge gezogen, als bei *Astacus* sondern ähnelt mehr dem des Hummers. Bei der Schere des ersten Paares — der Scherenhand — liegt der Dactylopodit nach innen, wahrscheinlich auch bei den beiden folgenden. Die beiden letzten Beinpaare sind mit Klauen versehen, meist sind sie aber nicht erhalten. Das fünfte Beinpaar ist etwas schwächer als das vorhergehende, und zuweilen rückwärts gekrümmt; es ist dies jedoch keine Annäherung an *Galathea*, da man auch unsern Flusskrebs zuweilen mit nach hinten gestrecktem fünftem Beinpaar sehen kann.

Ein erst unvollkommen gelöstes Problem ist vorderhand die Einteilung der Gattung *Clytiopsis* in Arten. Daß alle Exemplare nicht zu einer Art gehören, wird einem schon bei flüchtiger Durchsicht der Sammlung klar; man vergleiche die Taf. X Fig. 2 und Fig. 4 abgebildeten Cephalothoraxe. Aber wie diese verschiedenen Arten zu charakterisieren sind, ist eine schwierigere Frage. Ich muß gestehen, daß es mir vorderhand unmöglich ist, Artmerkmale anzugeben, die sich auch nur in der Mehrzahl der Fälle anwenden lassen. Es ist dies verständlich, wenn man bedenkt, daß es sich das eine Mal um lose Kopfbruststücke handelt, das andre Mal um Tiere, bei denen von diesem Teil nichts zu erkennen ist. Die Größe läßt sich kaum als Artmerkmal heranziehn; wenn sie sich auch bei den Exemplaren von der Papiermühle in gewissen Schranken hält, so ist sie umso wechselnder bei denen von Greßweiler. Auch die Skulptierung ist viel zu fluktuierend. Dagegen glaube ich, daß die Ausbildung der Schwanzflosse gute spezifische Merkmale bietet. In den — leider allzu wenigen — Fällen, wo sie vollständig erhalten ist, lassen sich merkliche Unterschiede in der Form des Telson beobachten, außerdem würde als sekundäres Merkmal die Bewimperung der ganzen Flosse in Betracht kommen. Auf die Ausbildung des Telson gestützt, lassen sich zwei Arten aufstellen: *Clytiopsis argentoratense* und *Clytiopsis elegans*.

Clytiopsis argentoratense n. sp.

Taf. X Fig. 1 u. 2, Taf. XI Fig. 1 und Taf. XII Fig. 1.

Telson ungefähr ebenso lang wie breit. Breiteste Stelle an der Basis. Schwanzflosse nicht bewimpert. Ausgewachsene Tiere bis 4 cm lang.

Zu Grunde liegt dieser Art das einzige Exemplar der Gattung, das ich in der Königsgrube zu Sulzbad fand. Seine Erhaltung ist zum Teil glänzend. Der Krebs liegt auf dem Bauch, etwas nach links geneigt und verdeckt mit seinem Körper die Extremitäten der linken Seite außer der Scherenhand, die vorn sichtbar wird. Der Cephalothorax ist an der Mittellinie entzweigebrochen und die rechte Hälfte scheinbar entfernt. Auch

die noch vorhandene linke ist an verschiedenen Stellen gebrochen, doch kann man noch die Nacken- und die Rückenfurche erkennen. Die Skulptierung ist wenig ausgeprägt und beschränkt sich auf kleine Höckerchen. Die festen Halbringe des Abdomen sind flach zusammengedrückt. Der entfernte Teil des Panzers läßt das Innenskelett des Cephalothorax undeutlich erkennen. Vielleicht kann man die dunkle Partie im Kopfteil als Magen deuten. Vom Darm sieht man ein Stück im Cephalothorax und ein größeres, prall gefülltes im Abdomen.

Die Gliedmaßen sind fast alle vorhanden. Vom Auge dürfte ein rundlicher Eindruck auf der rechten Seite des Kopfes herrühren. Die Stiele der inneren Antennen werden von der großen Schere der linken Seite bedeckt, doch ragen vorn die 4 Geißeln hervor. Sie haben nicht ganz die halbe Länge des Cephalothorax. Beide äußeren Antennen samt ihren Stielen sind erhalten. Die letzteren sind ziemlich stark, doch läßt sich genaues über ihre Gliederung nicht feststellen. Links zeigt sich deutlich die kurze Schuppe. Über die Länge der Geißeln läßt sich nichts aussagen, da die Spitzen fehlen. Die einzelnen Geißelglieder sind, wie gewöhnlich, breiter als lang. Weiter hinten sehen wir einen der beinförmigen Maxillarfüße. Er läßt vier Glieder erkennen, von denen das erste sichtbare ebenso lang wie die drei Endglieder zusammen ist und Ansätze von Borsten zeigt. Die drei scherentragenden Beine der rechten Seite sind vollständig erhalten vom Coxopoditen bis zum Dactylopoditen. Die Scheren und das vorhergehende Glied des ersten Beines sind stark bewarzt und erreichen zusammen etwa die Länge des Meropoditen. Beim zweiten Bein wird die Schere schwächer, sieht aber der Scherenhand noch ähnlich, die des dritten Beines ist etwas schlanker. Dem vierten und fünften Bein fehlen die Endglieder, d. h. sie stecken noch z. T. im Gestein. Von den Pleopoden sind die des zweiten bis fünften Paars sichtbar, die des ersten leider nicht. Sie entspringen in der Mitte etwa der Unterseite der rundlichen Seitenlappen der Epimeren und bestehen aus einem länglichen Basalteil und zwei daran befestigten ungleichen Anhängen.

Der Schwanzfächer ist vollständig ausgebreitet. Das Telson hat die Form einer halbierten gedrungenen Ellipse; es verschmälert sich von der Basis an.' Seine Länge beträgt kaum die Breite der Basis. Die Quernaht der äußeren Klappe ist mit stachelähnlichen Borsten besetzt. Von einer Bewimperung ist bei allen fünf Klappen keine Spur zu sehen.

Das Tier hat folgende Maße:

Gesamtlänge (Stirnrand—Hinterrand des Telson) 38 mm,
Länge des Telson 4½ mm,
" der Schere des 1. Pereiopoden rechts 5½ mm,
" " " " 2. " " 4½ mm.

Bei *Astacus fluviatilis* war das Verhältnis dieser beiden Scheren bei einem von mir gemessenen Exemplar 32 mm : 15 mm.

In ihren Größenverhältnissen stimmen mit diesem Exemplar eine Reihe von Cephalothoraxen gut überein, die ich bei der Wasselnheimer Papiermühle sammelte. Da der Schwanzfächer fehlt, läßt sich eine sichere Artbestimmung nicht vornehmen, umso weniger, als auch die Skulptierung sehr wechselt. Das größte Exemplar, Taf. X Fig. 2, hatte eine Cephalothoraxlänge von 16 mm, mit dem Telson maß das Abdomen 24 mm.

Schwieriger noch sind die Verhältnisse bei den Exemplaren von Greßweiler. Wenige der etwa 30 Tiere erreichen auch nur annähernd die Größe des Sulzbader Exemplars. Die kleineren — es sind solche von wenig mehr als 1 cm Länge darunter — geben einen kaum sichtbaren schattenhaften Abdruck. Die größeren sind zuweilen recht vollständig mit Cephalothorax und Gliedmaßen erhalten. Der erstere ist bei einigen durch starke Vertiefungen verziert. Wie sich die Tiere auf die beiden Arten verteilen, läßt sich nicht feststellen.

Clytiopsis elegans n. sp.

Taf. X Fig. 3 und Taf. XI Fig. 2.

Telson anderthalbfach so lang wie breit. Breiteste Stelle im ersten Viertel der Länge. Schwanzflosse bewimpert.

Kleiner und zierlicher als die der eben besprochenen Art sind die Tiere, die ich zu *Clytiopsis elegans* stelle. In Taf. X Fig. 3 und Taf. XI Fig. 2 habe ich das am besten erhaltene Exemplar dieser Art abgebildet. Das Tier ist von der Bauchseite entblößt, läßt uns also vollständig im Unklaren über die Gestaltung des Cephalothorax, zeigt dagegen sehr deutlich die Anordnung der Gliedmaßen.

Am Kopf kommt von den inneren Antennen die der linken Seite zum Vorschein, die der rechten wird vom Stiel der äußeren Antenne verdeckt. Der Stiel ist dreigliedrig und zeigt im Basalglied Überreste des Gehörorgans. Bei den äußeren Antennen ist die Gliederung des Stieles weniger gut erhalten. An Länge und Stärke übertrifft er den der inneren bedeutend. Von den Antennengeißeln ist ein ansehnliches Stück erhalten, es fehlen aber die Enden, so daß ihre Länge nicht zu bestimmen ist. Die Kauwerkzeuge sind weniger deutlich zu erkennen, bloß die breiten Kauflächen der Mandibeln kommen zum Vorschein.

Mehr oder minder gut lassen sich die fünf Pereiopodenpaare beobachten. Das erste ist das stärkste und läßt — besonders auf der linken Seite — die Gliederung gut erkennen, die, wie wir schon gesehen haben, von der der heutigen Nephropsiden nicht abweicht. Die Schere und der Carpopodit sind bewarzt. Das sattelförmige Gelenk zwischen diesen beiden Teilen tritt gut hervor. Der Dactylopodit hat ungefähr die Länge des Scherenballens und ist ein wenig länger als der Fingerfortsatz, gegen den er schwach gebogen ist. Die Breite des Ballens beträgt ungefähr die Hälfte seiner Länge. Das zweite und dritte Beinpaar tragen ebenfalls Scheren, wie dies besonders deutlich auf der rechten Seite zu erkennen ist. Nicht mit Scheren versehen ist, wie wir auf der linken Seite beobachten, auf jeden Fall das fünfte Paar, während wir vom vierten nichts sicheres behaupten können. Das fünfte Pereiopodenpaar ist schwächlicher als die vier andern und streckt die drei letzten Glieder nach hinten.

Das sechsgliedrige Abdomen bietet der Betrachtung wenig interessantes. Es sind das erste und das sechste Glied ab-

weichend von den übrigen gebaut; das erste nach vorne verschmälert, das letzte gestreckt und mit einem breiten Hinterrand, an dem die Schwanzflosse sitzt.

Das Telson hat ungefähr die anderthalbfache Länge seiner Basis. Sein Umriß könnte mit dem eines am breiten Ende abgestutzten Eis verglichen werden. Die Uropoden sind weniger deutlich erkennbar; am Exopoditen der rechten Seite ist die Querteilung gut sichtbar. Der Rand des Telson ist vollständig mit Wimpern besetzt, bei den Uropoden bemerkt man solche nur am Innenrand des Exopoditen.

Die Messung des Exemplars ergab folgende Werte:
Gesamtlänge (Stirnrand—Hinterrand des Telson) 21 mm,
Länge des Cephalothorax 10 mm,
„ „ Abdomen 12 mm,
„ „ Telson 3½ mm,
„ der Schere des ersten Pereiopodenpaars 3½ mm.

Zu derselben Art gehört aller Wahrscheinlichkeit nach ein zweites Exemplar aus Greßweiler, das, in den Größenverhältnissen ähnlich, sich ebenfalls durch Bewimperung der Schwanzflosse auszeichnet; allerdings ist die Form des Telson nicht gut erkennbar. Mit größerer Sicherheit läßt sich der Art *Clytiopsis elegans* eine hübsche Schwanzflosse zuweisen, die sich bei der Papiermühle fand. Die Form des Telson ist die eben beschriebene, und auch hier ist die ganze Flosse mit einem feinen Wimperkranz umgeben.

Vielleicht läßt sich auch *Galathea audax* H. v. M., die aller Wahrscheinlichkeit nach in diese Gattung gehört, zu *Clytiopsis elegans* in Beziehung bringen. In der Tat gibt H. v. Meyer ausdrücklich an, daß die Schwanzflosse mit Wimpern versehen war. Leider schweigt er über die Gestalt des Telson, weil — wie aus der Zeichnung hervorzugehen scheint — es sich nicht erkennen ließ. An Maßen gibt H. v. Meyer an: 0,020 m Länge ohne die Schwanzflosse und 0,025 m mit derselben. Es sind das ungefähr dieselben Größenverhältnisse wie die des Greßweiler Exemplars, was für die Identität spricht. Gewisseres könnte sich erst sagen lassen, wenn das leider verschollene Original wieder vorläge.

Wie steht es nun mit dem genetischen Zusammenhang der Gattung *Clytiopsis* und mit ihrer Stellung im System? Das letztere ist nicht schwer zu beantworten. *Clytiopsis* ist ein typischer Macrure, gehört in die Hauptabteilung der Reptantia und unter diesen zu der Abteilung der *Nephropsidea* ORTMANN (*Astacomorpha* ZITTEL). Zu welcher der in dieser Abteilung enthaltenen Familien die Gattung gehört, läßt sich mangels entscheidender Merkmale — Kiemen sind nicht erhaltungsfähig — nicht feststellen.

Von mit *Clytiopsis* verwandten Formen ist im Paläozoicum nichts bekannt.

Paläopemphix GEMELLARO weicht in der Ausbildung des allein bekannten Cephalothorax stark von unsrer Gattung ab. Auch in der Trias ist von näheren Verwandten nichts zu berichten. Zwar gehört *Pseudopemphix* WÜST in dieselbe Abteilung; er unterscheidet sich aber von unserm Krebse durch eine völlig abweichende Ausbildung des Kopfbruststücks. Eher noch wäre an *Litogaster* zu denken, wenigstens nach der Beschreibung v. MEYER's; die Abbildung jedoch und das Urteil WÜST's, der keine Beziehung zwischen *Litogaster* und der jurassischen *Eryma* erkennen will, sprechen dagegen. Erst in der nächsten Formation, im Jura, treffen wir Krebse, die eng mit der uns beschäftigenden Gattung verwandt sind. Es ist dies die Gattung *Eryma* H. v. M. (früher z. T. *Clytia* H. v. M.). Ihre frühesten Vertreter finden wir schon im mittleren Lias, aber ihre Blütezeit erreicht sie erst im Malm. Auf den ersten Blick wird man vielleicht einen Unterschied zwischen beiden Gattungen kaum wahrnehmen. Die Einteilung des Kopfbruststücks durch Furchen und Kämme ist die gleiche; es fehlt jedoch *Clytiopsis* das kleine unpaare Schalenstück, das jede typische *Eryma* am Kopf aufweist. Es hat weiter *Clytiopsis* nicht die Borsten, die das vierte Beinpaar der jurassischen Gattung schmücken, und das Verhältnis der Größe der Scherenhand zu der der beiden folgenden Beinpaare ist verschieden. Schließlich kommt vielleicht noch die Verschiedenheit der Anhänge des zweiten Abdominalsegments hinzu. Von jüngeren Formen wären die

Kreidegattung *Enoploclytia* M'Coy und die rezenten *Astacus*- und *Homarus*-Arten mit *Clytiopsis* in Beziehung zu bringen.

Litogaster (?) luxoviensis Étallon.

1858. Étallon: Descript. des crust. foss. de la Hte.-Saône et du Ht.-Jura.

Bull. soc. géol. de France, 2 sér. XVI p. 160. Pl. V fig. 7.

Obwohl mir das Original Étallon's nicht selber vorgelegen hat, möchte ich doch auf Grund der davon gegebenen Abbildung eine kurze Beschreibung dieses Krebses geben, den ich schon in der historischen Einleitung erwähnt habe, und möchte sehen, ob sich Beziehungen zu einer unsrer elsässischen Arten feststellen lassen. Zunächst soll jedoch Étallon selbst zu Wort kommen. Er schreibt: „Nous avons recueilli dans les marnes du grès bigarré du Mont-Marrot près de Breuche-les-Luxeuil un crustacé qui ne se rapporte pas, même comme genre à deux espèces signalées par M. H. de Meyer dans le même étage à Soultz-les-Bains. Il est complet, mais l'étude certaine en est difficile, réduit qu'il est à l'épaisseur de quelques feuilles de papier. Nous lui donnons provisoirement le nom de „*Litogaster luxoviensis*". Le grès bigarré de Luxeuil renferme encore d'autres empreintes qui doivent avoir appartenu à des crustacés en course, et que nous avons déjà indiquées dans notre „Notice sur le grès bigarré." (1854). Nous nous proposons de les décrire dans une note spéciale avec les impressions de pas d'oiseaux et autres qui ne sont pas rares. C'est de cette même localité que viennent les vestiges de *Cheirotherium* décrits naguère par M. Daubrée."

Aus diesen Angaben kann man schließen, daß der Erhaltungszustand ähnlich ist wie der unseres Sulzbader Krebses. Am zusammengedrückten Cephalothorax meint man nach der Abbildung einige Cristen erkennen zu können, darunter am deutlichsten eine gezähnte Crista supraantennalis. Das System der Rückenfurchen ist schlecht erkennbar, doch mag es Ähnlichkeit mit dem von *Clytiopsis* gehabt haben.

Digitized by Google

Von den Beinen sind zwei unvollständig erhalten, vermutlich das zweite und das dritte, da beide ziemlich gleich stark sind. Die Endigungen fehlen. Am Abdomen läßt sich feststellen, daß die Anhänge der Epimeren spitz waren. Die des ersten Segments waren klein und wurden von denen des zweiten nicht überdeckt. Von dem Schwanzfächer sieht man die zwei seitlichen Klappen, die beide mit einem Grat versehen sind. Die äußerste ist quergeteilt. Beide Klappen sind hinten rund und an diesem Ende mit Borsten versehen, die äußere an der Seite mit einer Reihe ziemlich kräftiger Zähne.

Ein Vergleich dieses Krebses mit den elsässischen ergibt, daß er sich nicht mit unsern Arten identifizieren läßt. Keine von diesen hat spitze Epimerenanhänge und gezähnte Schwanzklappen. Ob *Litogaster luxoviensis* nicht in die Gattung *Clytiopsis* gehört, ist eine schwierige Frage. Was dafür sprechen könnte, wäre allein die gezähnte Crista supraantennalis, doch kommt eine solche auch bei *Litogaster* vor. Ein Vergleich mit dieser Gattung läßt sich ebenso schlecht ausführen, da deren Diagnose, wie sie H. v. Meyer gibt, sich hauptsächlich auf die Gliederung des Cephalothorax stützt. Die Verwandtshaft dieses französischen Krebses ist also eine noch zu lösende Frage, und sein Name wird weiterhin mit einem Fragezeichen versehen bleiben, wenn ihm auch der gebührende Rang unter den triadischen Crustaceen eingeräumt werden wird.

Natantia Boas.

Penaeus atavus n. sp.

Taf. XI Fig. 3 und Taf. XII Fig. 4.

Es liegen die Überreste von 8 Exemplaren von Krebsen vor, die zu dieser Gattung zu stellen sind. Zunächst das kleine Tier, das Herr Prof. Benecke bei der Papiermühle fand[1]; dann habe ich selbst 7 andere bei Greßweiler gesammelt.

1. Nach Funden, die ich nach Niederschrift dieser Zeilen an derselben Stelle machte, möchte ich bezweifeln, ob dieses Exemplar zu den Penaeiden gerechnet werden kann, wahrscheinlich handelt es sich um einen Schizopoden.

Das vollständigste Bild geben diese letzteren, obwohl auch sie manche Frage unbeantwortet lassen. Ganze Exemplare sind selten; die Tiere sind entzweigerissen und man trifft voneinander getrennt die Abdomina und die Vorderteile. Die letzteren liegen sonderbarerweise meist auf dem Rücken; eine Lage, die man von fossilen *Natantia* nicht gewohnt ist.

Das schöne, Taf. XII, Fig. 4 abgebildete Stück gibt uns Aufschluß über die Ausbildung der Gliedmaßen. Das Tier ist von der Bauchseite aufgedeckt; es sind daher die Augen nicht sichtbar, ebensowenig die Stiele der inneren Antennen. Beide werden durch die große Antennenschuppe verdeckt. Die Geißeln jedoch ragen darüber hinaus und lassen erkennen, daß die innere der äußeren an Stärke und Länge sehr überlegen ist. Deutlich ist das Gehörorgan erhalten, das im Basalglied des Stieles der inneren Antenne saß. Es stellt sich als birnförmiges Häufchen von Quarzsandkörnchen dar. Die Außenantennen tragen auf starkem Stiel kräftige Geißeln, deren Länge die des gesamten Körpers übertrifft. Die Deckschuppe ist recht groß, sie hat fast die doppelte Länge des Stiels. Ihr äußerer Rand ist fast bis zu der Spitze verstärkt und läuft in einen kurzen Stachel aus. Die Innenseite und der nicht verstärkte Teil des Außenrandes waren, wie nach erhaltenen Spuren zu schließen ist, mit feinen Wimpern besetzt. Eine andere Wimperreihe durchzieht der Länge nach die Schuppe. Von den Kauwerkzeugen erkennt man die Vorderlippe, die Mandibeln und zwei Maxillarfüße. Die Vorderlippe bildet eine etwa rhombische Platte mit querer Längsachse. Ihr Vorderende ist mit einer kleinen Spitze versehen. Die Mandibeln liegen dahinter. Es sind kräftige, fast elliptische Wülste, die etwas schräg zur Mediane stehen. Die Schneide sieht recht schmal aus, was aber wohl eher eine Folge der Erhaltung als der natürliche Zustand ist. Die dazugehörigen Taster sind nicht zu beobachten. Verschwunden sind auch die Maxillen und die Maxillarfüße bis auf das letzte Paar. Dieses hat eine außerordentliche Länge und reicht fast bis an das Ende der Antennenschuppe. An dem der rechten Seite sind 4 Glieder sichtbar, von denen das hinterste länger als die drei

vordersten ist. Das ganze Bein war mit Borsten besetzt, wie sich aus deren Ansatzstellen erkennen läßt.

Von den fünf nun folgenden Pereiopodenpaaren sind nur die beiden ersten und das vierte Bein der rechten Seite vollständig erhalten. Die Längenverhältnisse der einzelnen Glieder sind mit denen unserer heutigen Penaeusarten vollständig übereinstimmend. Das zweite Bein ist länger als das erste, und zwar entfällt die Verlängerung der Hauptsache nach auf den Carpopoditen, das fünfte Glied; auch beim dritten Bein sind die vier ersten Glieder kaum merklich verlängert. Das vierte Pereiopodenpaar trägt Klauen; das fünfte ist vollständig unkenntlich. Die Schere des ersten Paares ist länglich mit ungefähr ovalem Ballen. Der bewegliche Finger ist ein wenig länger als der feststehende und etwas kürzer als der Ballen. In diesen letzteren ragt vom Fingergelenk aus eine schwache Lamelle, wahrscheinlich der zum Ansatz der Muskeln dienende Fortsatz. Die Schere des zweiten Paares ist schlanker als die des ersten, und der Dactylopodit ist im Verhältnis zum Ballen kürzer, sonst ist sie der ersten ähnlich, auch die Lamelle fehlt nicht. Bei allen Beinen liegt das Hauptgelenk zwischen dem vierten und dem fünften Glied. In den Coxopoditen des dritten Paares liegen die Öffnungen des weiblichen Geschlechtsorgans.

Vom Abdomen sieht man an diesem Exemplar zwei Ringe. Ein besseres Bild dieses Teiles gibt uns das Taf. XI, Fig. 3 abgebildete Exemplar. Die einzelnen Glieder sind ein wenig auseinander gezerrt, doch kann man von ihren gegenseitigen Längenverhältnissen feststellen, daß das erste das kürzeste war, die drei folgenden etwa gleichlang, vielleicht auch das fünfte. Das sechste ist vollständig abweichend gebaut; während bei den andern die Länge geringer war als die Breite, ist es bei diesem Glied umgekehrt. Es verschmälert sich nach hinten und bildet so eine Art Manchette. Der untere Rand der Glieder ist undeutlich. Von den Pleopoden ist keine Spur sichtbar. Die Schwanzflosse zeigt denselben Aufbau wie die der rezenten Penaeiden. Das Telson ist spitz. Die innere Klappe der Uropoden ist schmal, etwa fünfmal so lang als breit, und überragt das Telson etwa um

ein Drittel der eigenen Länge. Eine wenig hervortretende Rippe durchzieht der Länge nach die Klappe. Das Ende ist gerundet. Die äußere Klappe ist noch etwas länger als die innere. Ihr äußerer Rand ist verstärkt, und am Ende mit einem kurzen Stachel versehen. Die Länge des darüber hinausragenden runden Endes der Klappe beträgt kaum noch ein Fünftel ihrer Gesamtlänge. Der nicht verstärkte Teil des Außenrandes und der Innenrand, ebenso wie wahrscheinlich der ganze Rand der inneren Klappe waren mit Wimpern besetzt.

Wenn das Bild des Tieres nach der Beschreibung dieser beiden Stücke auch einigermaßen festgelegt ist, so fehlen doch noch einige, z. T. wichtige Einzelheiten, über die uns die andern, weniger gut erhaltenen Exemplare Aufschluß geben können. Über die Beschaffenheit des Cephalothorax ließ sich ermitteln, daß nur das Rostrum von größerer Festigkeit war, der eigentliche Panzer dagegen von lederartiger Beschaffenheit. Die Skulptierung des letzteren beschränkt sich auf winzige Vertiefungen. Leider konnte ich nicht feststellen, ob und wie das Rostrum mit Zähnen versehen war. An einem, auf der Seite liegenden Cephalothorax glaube ich beobachtet zu haben, daß es gerade ist und ohne den Schmuck der Zähne, doch ist die Deutung des Organs recht unsicher. Ein anderes Exemplar zeigt, daß, wie man vermuten konnte, auch das dritte Pereiopodenpaar mit einer Schere bewaffnet war; und daß dies Paar die beiden vorhergehenden an Länge noch übertrifft.

Die Einreihung des Tieres in das System bietet keine wesentlichen Schwierigkeiten. Daß es zu den *Natantia* gehört, ergibt sich aus dem Habitus. Durch die Scheren an den drei ersten Pereiopoden legitimiert es sich als zu den Penaeidea gehörig. Unter diesen muß es auf Grund der Ausbildung der Scheren der Familie der Penaeidae zugewiesen werden. Bei den Unterabteilungen der Familie ist das System auf die Ausbildung der Kiemen begründet; ein Merkmal, das uns bei fossilen Krebsen im Stich läßt, sodaß mit Sicherheit bloß die Zugehörigkeit zu der Familie der Penaeidae nachgewiesen ist.

Unter den fossilen Krebsen stehen unsrer Art die jurassischen Penaeusarten am nächsten. Ihnen möchte ich die Greßweiler Art unter dem Namen *Penaeus atavus* anschließen, wobei aber der Gattungsname noch nicht als feststehend gelten darf; die Entscheidung wird sich erst treffen lassen, wenn sich das jetzt noch unbekannte Rostrum gefunden hat.

Wie sich das von Herrn Prof. Benecke bei der Papiermühle gefundene Exemplar zu der Greßweiler Art verhält, ist nicht festzustellen. Es ist wesentlich kleiner, zeigt aber keinerlei Gliedmaßen[1].

Ebenso wenig sicher ist mir die Zugehörigkeit zu *Penaeus atavus* bei einem großen Tier, das sich in Greßweiler, aber in einer höheren Schicht desselben Lettenkomplexes fand. Außer durch seine Größe zeichnet es sich dadurch aus, daß die zwei sichtbaren Scheren senkrecht zum Carpus stehen. Ob dies eine Arteigentümlichkeit ist, oder auf der Erhaltung dieses Individuums beruht, läßt sich nicht entscheiden. Das Exemplar zeichnet sich im übrigen durch eine schön erhaltene Antennenschuppe aus.

Schizopoden.

In viel größerer Zahl als die in den vorhergehenden Abschnitten beschriebenen größeren Krebse kommen in unserm Buntsandstein kleinere Tiere aus derselben Ordnung vor, die sich schon durch ihren Habitus und die Art ihres Auftretens als zu den Schizopoden gehörig erweisen. Außer durch ihre Massenhaftigkeit zeichnen sie sich vor den echten Decapoden auch noch durch eine größere horizontale Verbreitung aus. Während jene sich bis jetzt nur in dem Gebiet zwischen Wasselnheim und Rosheim gefunden haben, ließen sich die Schizopoden auch auf der Westseite der Vogesen und weiter im Norden bei Saarbrücken nachweisen. Die ersten fand Herr Dr. Kessler an letztgenanntem Orte. Später entdeckte ich dürftige Reste bei Durstel, unweit Diemeringen an der westlichen Abdachung der Vogesen, etwa halbwegs zwischen Saarbrücken und

1. Siehe Anm. auf S. 305.

Digitized by Google

Wasselnheim. Weitere Nachforschungen stellten ihre Anwesenheit in Gottenhausen bei Zabern sowie in Greßweiler fest, an letzterem Orte allerdings bloß in einigen schlechten Exemplaren. Am zahlreichsten, und zugleich auch am besten erhalten, fanden sie sich jedoch in den Steinbrüchen der Papiermühle bei Wasselnheim.

Die Tiere sind hier, wie auch an den andern Fundpunkten, auf einige zum Teil bloß millimeterdicke, scharf begrenzte Horizonte des Lettenkomplexes gebunden. Bis jetzt konnte ich deren 3 feststellen, die in einem Abstand von etwa 10 cm übereinanderliegen. Am besten erhalten sind die Tiere im mittleren Lager; das in der folgenden Beschreibung gesagte bezieht sich daher vor allem auf diese.

Schimperella Beneckei n. g. n. sp.

Taf. XIII, Taf. XIV, Taf. XV Fig. 1—5 und Taf. XVI Fig. 1—2.

Das Gestein der mittleren Schimperellenschicht ist ein ungemein feiner Tonschiefer, der auch die Erhaltung der zarteren Körperteile ermöglichte[1]. Einen Begriff von der Massenhaftigkeit der Krebschen mag es geben, wenn ich erwähne, daß sich auf einer quadratischen Platte von 18 cm Kantenlänge die Reste von über 30 Tieren feststellen ließen. Die Krebschen finden sich in diesem Horizont höchst selten in ganzen Exemplaren, sondern meist zerstückelt. Sonderbarerweise sind nicht alle Stücke in gleicher Anzahl vorhanden, wie man erwarten sollte, sondern es überwiegen die Schwänze, die Flosse mit oder ohne Uropoden; Rumpf und Kopf sind seltener[2]. Meist sind die beiden letzteren noch mit-

1. Das Herauspräparieren der Tiere aus dem Gestein mit Hülfe des Taschenmessers oder eines ähnlichen Instrumentes ist sehr zeitraubend und gibt außerdem schlechte Resultate. Ich wandte deshalb eine Methode an, die sich in diesem Falle ausgezeichnet bewährt hat, aber nicht überall anzuwenden ist. Die Platte, in der die Fossilien sitzen, wird mit der farblosen Flamme des Bunsenbrenners von oben erhitzt. Unter lebhaftem Geknatter springen kleine Schuppen des schiefrigen Gesteins ab und zwar mit Vorliebe an solchen Stellen, wo die — meist dunkeln — Fossilien sitzen. Die Flamme des Lötrohrs, die sich besser lokalisieren ließe, ist zu dem Zwecke zu heiß.

2. Von der carbonischen Gattung *Palaemysis* Peach sind überhaupt nur Schwänze bekannt.

Digitized by Google

einander verbunden, doch kann man auch lose Köpfe und Cormi ohne Kopf finden. Die Cormopoden hängen meist noch mit dem Rumpf zusammen, dagegen trifft man nicht allzuselten einzelne Pleopoden. Auch losgelöste Antennulae und Antennen mit Schuppen, sowie sonderbarerweise auch Augen — einzeln und paarweise — habe ich beobachtet. Die Tiere sind meist zusammengedrückt; die gröberen Teile, wie Kopf und Cormus, sind dann schwarzbraun, die Beine meist farblos. Zuweilen heben sich auch die Krebschen durch einen rotbraunen Überzug von Eisenoxyd vom hellgrünen Schiefer ab, was sich recht schön ausnimmt, aber für die Untersuchung nicht von Vorteil ist. Dasselbe ist der Fall, wenn die Tiere körperlich erhalten sind, d. h. als runder Hohlraum, der mit Rost ausgefüllt ist. In diesem Falle sehen die Cormopoden dick wulstförmig, wie aufgedunsen aus.

Der Körper von *Schimperella* ist für einen Schizopoden mäßig gestreckt und zerfällt in die gewöhnlichen drei Teile: Kopf, Rumpf (Cormus) und Schwanz (Abdomen). Die beiden ersteren werden von einem Carapax überdeckt, der mit dem Kopf fest verbunden ist, sich dagegen vom Rumpf frei abhebt (Taf. XIV Fig. 1). Eine kräftige Nackenfurche kennzeichnet die Trennungslinie der beiden Teile. Problematisch ist mir eine zweite Furche, die etwas vor der Nackenfurche über den Carapax läuft. Über den Vorderrand des letzteren kann ich nichts gewisses aussagen, doch habe ich nie bemerkt, daß er durch ein Rostrum oder ein ähnliches Gebilde ausgezeichnet wäre. Die Seitenränder des Panzers bedecken die Basen der Beine. Hinten ist er ziemlich tief eingebuchtet, so daß das letzte Segment des Rumpfes oben unbedeckt ist. Der ganze Panzer wird scheinbar von einer schmalen Furche eingefaßt; er mag etwa lederartige Konsistenz gehabt haben, jedenfalls war er nicht spröde, da man ihn zuweilen auseinandergefaltet findet. Die einzelnen Segmente des Rumpfes waren wahrscheinlich durch einen widerstandsfähigen Ring ausgesteift, ähnlich wie es auch bei den heutigen Schizopoden der Fall ist.

Das Abdomen (Taf. XIII Fig. 1, Taf. XIV Fig. 3) besteht aus sechs Gliedern, von denen die fünf ersten ungefähr

gleich gebaut sind. Sie sind kurz zylindrisch, nehmen an Durchmesser nach hinten allmählich ab, und lassen nichts erkennen, was an Epimeren erinnert. Das sechste, die Uropoden tragende Glied ist etwa doppelt so lang als die vorhergehenden.

Von inneren Organen läßt sich häufig der Darm beobachten, der als rostiger Strang das Abdomen durchzieht und im Telson mündet.

Das Auge (Taf. XIV Fig. 4) ist klobig birnförmig, kaum länger als dick und wird an seinem äußeren Teil von einer halbkugelförmigen Cornea bedeckt. Die ungemein kräftigen Stiele der inneren Antennen (Taf. XIII Fig. 3 und 4) bestehen aus drei Gliedern. Das Basalglied ist das längste; die beiden übrigen ungefähr gleichlang und zusammen ein wenig kürzer als das erste. Das Endglied trägt die beiden Geißeln, über deren Länge ich keine Auskunft geben kann, da ihre Spitzen nie erhalten sind. Die äußere der beiden Geißeln ist stärker als die innere. Es beträgt bei ihr die Länge der zylindrischen Glieder kaum die Hälfte der Breite, während das umgekehrte bei der inneren Geißel der Fall ist, wo es die Länge auf das doppelte, ja dreifache der Breite bringt. Bei beiden Geißeln ist das Anfangsglied bedeutend länger als die darauf folgenden. Außer den beiden Geißeln trägt das Endglied des Stieles noch ein Organ, das höchst wahrscheinlich dieselbe Funktion hatte wie die Riechkolben der rezenten Schizopoden. Es ist ein länglich runder Körper, der rund herum mit feinen Haaren besetzt ist, und der ungefähr die Länge des Endglieds hat. Nicht bei allen Exemplaren war das Organ nachweisbar; wo es fehlte, trug der Stiel bloß einen seitlich an das Endglied angewachsenen Vorsprung. Wahrscheinlich beruht die Verschiedenheit der Ausbildung auf einer solchen der Geschlechter, wie ja heutzutage auch bloß die Männchen mit dem Riechkolben geschmückt sind.

Die äußeren Antennen (Taf. XV Fig. 2) tragen auf einem breiten Basipoditen die Geißel mit ihrem dreiteiligen Stiel und eine ansehnliche Schuppe. Von den drei Gliedern des Stieles ist das mittlere ebenso lang wie die beiden andern zusammen. Die Geißel würde, an den Körper angelegt, bis etwa

an das erste Drittel des Abdomen reichen. Die Schuppe, verhältnismäßig lang und breit und von ovalem Umriß, hat eine Länge, die das anderthalbfache der eigenen Breite und das doppelte der Länge des inneren Antennenstiels betragen mag. Bis zum zweiten Drittel der Gesamtlänge ist der Außenrand versteift und kahl, der übrige Rand ist mit Wimpern besetzt.

Die nun folgenden Mundgliedmaßen, die Mandibeln, Maxillen und Maxillarfüße sind uns nicht kenntlich erhalten. Leider läßt sich auch nicht feststellen, wie die ersten Cormopodenpaare aussahen, da selten die einzelnen Beinpaare, die man beobachtet, sich als zu einem bestimmten Körpersegment gehörig erkennen lassen. Die mittleren Rumpffüße scheinen die längsten zu sein, nach hinten nehmen sie leicht an Länge ab. Sie zeigen die gewöhnliche Spaltung in einen Endopoditen und einen Exopoditen. Die Gliederung des ersteren können wir uns am besten an dem Taf. XV Fig. 4 abgebildeten, ausgerissenen Bein klar machen. Nach den hieran sichtbaren Gelenken zu schließen würde das Bein bloß aus 6 Gliedern bestehen, deren Längenverhältnisse mit denen der meisten Schizopoden nicht im Einklang ständen. Es scheint mir deshalb richtiger anzunehmen, daß sich an dem knieförmigen Stück des zweiten Gliedes, auf dem der Exopodit sitzt, noch eine Artikulation befand, die sich aber durch irgendeinen Umstand der Beobachtung entzog. Bei dieser Annahme würde die gewöhnliche Anzahl von 7 Gliedern erreicht. Der kurze und breite Basipodit ist beiden Ästen gemeinsam. Der Endopodit würde sich nun weiter zergliedern in einen kurzen Ischiopodit und einen wenig längeren Meropodit; das sich hieran anschließende 5. Glied, der Carpopodit, ist das größte und kräftigste des Beines und übertrifft an Länge die beiden vorhergehenden zusammen, doch sind die Proportionen bei den verschiedenen Beinen etwas verschieden. Der Propodit ist wie das vorhergehende Glied stämmig, erreicht aber nicht dessen Länge. Der den Schluß bildende Dactylopodit ist als starke, leicht gekrümmte Klaue ausgebildet. Der Exopodit (Taf. XIV Fig. 2) besteht aus einer ansehnlichen, ungefähr rhombischen Basalplatte, über die quer eine Rippe läuft. Am Ende dieser Rippe ist die Geißel befestigt, deren einzelne Glieder

je mit einer Borste versehen sind, und deren Länge und Gliederzahl bei den verschiedenen Beinen schwankt.

Die Abdominalsegmente tragen vom ersten bis zum fünften je ein Paar gleichartiger Pleopoden (Taf. XIV Fig. 5). Sie sind am Hinterende der einzelnen Segmente eingefügt und haben die gewöhnliche Form der Spaltbeine. Auf einem kräftigen Basalglied tragen sie zwei geringelte Geißeln, von denen die eine stärker ist als die andere. Jedes der Geißelglieder ist mit einer Borste versehen.

Die Schwanzflosse (Taf. XIII Fig. 5 u. Taf. XIV Fig. 6) besteht aus dem Telson und den Uropoden, den Anhängen des sechsten Abdominalsegments. Das Telson (Taf. XIV Fig. 7) hat nicht ganz die Länge des sechsten Abdominalgliedes und die Gestalt eines Trapezes, dessen Basis ungefähr halb so lang ist wie die Höhe. Das gerade abgeschnittene Hinterende ist nur wenig schmäler als die Basis und hat gerundete Ecken. Diese Abrundung ist bedeutend bei jüngeren Exemplaren, verschwindet dagegen mehr und mehr mit dem Alter. Eine Reihe von 15 Stacheln, von denen die beiden äußersten sich durch besondere Stärke auszeichnen, ziert dies Hinterende. Auf dem Taf. XV Fig. 3 abgebildeten Stück glaubt man zu erkennen, daß mit den größeren Stacheln feinere abwechseln, doch ist die Beobachtung unsicher. Auch die Seiten des Telson waren mit feinen Stacheln besetzt. Zwei längliche Buckel erheben sich auf der vorderen Hälfte des Telson, von denen ich vermute, daß sie zu den Bewegungsmuskeln in Beziehung stehen. Zwischen ihnen mündet der Darm.

Exopodit und Endopodit der Uropoden (Taf. XIV Fig. 8) sitzen auf einem kurzen gemeinsamen Basalteil. Die innere der beiden Klappen, die das Telson um etwa ein Drittel seiner Länge überragt, ist von Gestalt länglich oval und ungefähr zweimal so lang als breit. Eine stärkere Rippe durchzieht sie bis zum zweiten Drittel. Ringsherum ist die Klappe mit feinen Borsten besetzt. Merkwürdigerweise habe ich, so viel Exemplare ich auch daraufhin untersuchte, nie etwas gefunden, was sich als Überrest des Gehörorgans hätte deuten lassen.

Komplizierter ist der Exopodit gebaut. Der allgemeine

Umriß ist derselbe wie der der inneren Klappe, die er jedoch um ein beträchtliches an Länge überragt. Der Außenrand ist bis zum zweiten Drittel versteift und von Borsten entblößt; dagegen sitzen ein oder mehrere stärkere Stacheln am Ende der verstärkten Partie. Von eben diesem Ende zieht quer über das Organ eine scharf betonte Artikulation, die es in zwei ungleiche Hälften teilt. Der hintere, kleinere und bewegliche Teil läßt etwa in der Mitte des Gelenkes zwei kräftige Vertiefungen erkennen, die als Ansatzstellen des das Endglied bewegenden, zweiköpfigen Muskels aufzufassen sind. Für diese Auffassung spricht der Umstand, daß die heutigen Gattungen *Siriella* und *Gnatophausia* ebenfalls diesen zweiteiligen Muskel besitzen, wie wir bei SARS „Schizopoden der Challenger-Expedition" auf Taf. II u. ff. und Taf. XXXVI Fig. 24 erkennen können; allerdings fehlen hier die kräftigen Vertiefungen.

Ein Vergleich der Schimperellen der andern Fundorte mit den eben beschriebenen ergibt, daß sowohl diejenigen der beiden andern Zonen in Wasselnheim, als auch die von Gottenhausen wahrscheinlich zu derselben Art gehören, während die von Herrn Dr. KESSLER bei Saarbrücken gefundenen spezifisch von ihnen zu trennen sind. Von Durstel und Greßweiler sind die Reste zu dürftig, um etwas über ihre Zugehörigkeit zu einer bestimmten Spezies entscheiden zu können.

Die Tiere, die sich in den beiden andern Zonen bei Wasselnheim finden, unterscheiden sich dadurch von denen der mittleren, daß der ganze Körper meist noch im ursprünglichen Zusammenhang steht und entweder auf dem Bauch oder dem Rücken liegt, nie dagegen auf der Seite. Eine Folge des letzteren Umstandes ist es, daß wir vom Carapax selten mehr als eine neben dem Cormus liegende Falte sehen. Der Cormus zeigt sehr deutlich seine Gliederung in verschiedene Segmente; ebenso das Abdomen. Von Anhängen erkennt man am Kopf die klobigen Augen und die dicken, dreiteiligen Schäfte der inneren Antennen, ganz ausnahmsweise auch die Schuppe der äußeren. Von den Rumpfgliedmaßen kaum eine Spur, dagegen sind zuweilen die Pleopoden sichtbar. Die Schwanzflosse sieht meist einfach zweiteilig aus,

da das Telson kaum je erkennbar ist, und die beiden Spaltäste der Uropoden den Eindruck einer Klappe machen. Nur einige besser erhaltene Exemplare lassen auch hier Einzelheiten erkennen, die vermuten lassen, daß die Tiere zu *Schimperella Beneckei* gehören.

Meist noch etwas undeutlicher — das Gestein wird schon reichlich sandhaltig — aber ähnlich sind die zahlreichen Schimperellen von Gottenhausen erhalten, sodaß sie wohl zur selben Art zu rechnen sind wie die vorhergehenden.

Die durchschnittliche Länge von *Schimperella Beneckei* beträgt 14 mm. Die genauen Maße eines Exemplars sind folgende: Gesamtlänge von der Spitze der Antennenschäfte bis zum Hinterrand der Schwanzflosse 15½ mm, Antennenschäfte 2 mm, Cephalothorax 5 mm, Abdomen 6 mm, Schwanzflosse 2 mm.

Schimperella Kessleri n. g. n. sp.

Taf. XVI Fig. 3 u. 4.

Auf einer 12 cm im Quadrat messenden Platte liegen wohl an die 100 Tiere, von denen aber zu genauerer Untersuchung kaum ein Dutzend in Betracht kommen. Schon in der Erhaltungsweise unterscheiden sich die Saarbrückener Schizopoden von den im Elsaß gesammelten. Manche der Tiere haben einen zarten, milchweißen Überzug von Kalk, der aber kaum mit der ursprünglichen Schale identisch ist, sondern allenfalls durch Umlagerung des in der Schale enthaltenen Kalkes entstanden ist. Die Substanz erinnert etwas an die weiße, opalartige Masse, die manche Saurierknochen des Muschelkalks erfüllt. Ist der Kalküberzug nicht vorhanden, so hebt sich das Fossil durch seine braune Farbe vom feinkörnigen hellgrünen Tonschiefer ab.

Die meisten Tiere liegen auf der Seite; seltener ist die Rücken- oder Bauchlage. Es ist das ein Gegensatz zu *Schimperella Beneckei*, der, wenn auch ohne große Bedeutung, dennoch zu beachten ist, da die Lage wahrscheinlich vom Aufbau des Tieres abhängt.

Die vorderen Glieder des Rumpfes werden von einem Panzer bedeckt, die hinteren 2 oder 3 liegen frei. Eine Nackenfurche war nicht zu beobachten, was aber eher an der Erhaltung liegen

mag. An den Rumpf schließt sich das sechsteilige Abdomen an, mit besonders langem sechsten Segment.

Am Kopf erkennt man die stark entwickelten Stiele der inneren Antennen, während die Geißeln nirgends erhalten sind. Die Cormopoden lassen Einzelheiten nicht erkennen; bei manchen glaubt man einen Exopoditen beobachten zu können. Die Pleopoden sind bei einzelnen Exemplaren erhalten, geben aber über ihren Bau keinerlei Aufschluß. Die Schwanzflosse ist dem Anschein nach zweiklappig, was, wie wir schon gesehen haben, auch bei den schlechteren Exemplaren von *Schimperella Beneckei* der Fall ist und wohl bei *Schimperella Kessleri* auf dieselbe Ursache zurückzuführen ist. Die Größenverhältnisse sind ähnlich wie die der vorher besprochenen Art.

Länge des ganzen Körpers von der Spitze der Antennenschäfte bis zum Hinterrand der Schwanzflosse: 12 mm,

Länge des Cephalothorax 2½ mm.

Ein strenger Beweis für die Zugehörigkeit der Tiere zur Gattung *Schimperella* läßt sich nicht bringen, doch sprechen dafür die ansehnliche Ausbildung der Antennenschäfte, vielleicht auch der Schwanzflosse. Als Hauptunterschied hat vor allem der kürzere Carapax zu gelten.

So gut nun auch *Schimperella* bekannt ist, so bietet doch die Diskussion seiner systematischen Stellung reichliche Schwierigkeiten, die einerseits darin begründet sind, daß die für die Systematik der lebenden Schizopoden wichtigen Teile nicht alle erhaltungsfähig sind, und anderseits darin, daß aus dem ungeheuren Zeitraum vom Carbon bis zur Jetztzeit außer eben *Schimperella* kein fossiler Schizopode bekannt ist. Es wird daher viel weniger ein Einreihen in ein bekanntes System sein, als ein Abwägen von Entwicklungsmöglichkeiten. Schon die Zugehörigkeit zu einer der Familien ist nicht einwandfrei sicher zu stellen. Der Habitus des Tieres spricht durchaus für Verwandtschaft mit den Mysidaceae; doch war es mir nicht möglich die Statolithen im Endopoditen der Uropoden nachzuweisen. Da nun Peach dies Organ schon bei seiner carbonischen *Palaemysis* feststellen konnte,

und es nicht gut denkbar ist, daß ein so widerstandsfähiger Körper verschwunden sei, ohne eine Spur zu hinterlassen, sind wir zu den zwei folgenden Annahmen gezwungen. Entweder es gehörte *Schimperella* zu einem Zweig der Mysidaceae, der dies Organ nicht entwickelt hatte, und — da wir lebend keine derartigen Formen kennen — später ausgestorben sei; oder die heutige Gruppe der Mysidaceae hat sich aus verschiedenen Urformen entwickelt, die unabhängig voneinander das betreffende Organ ausgebildet haben. Für beide Annahmen läßt sich die Wahrscheinlichkeit schwer abschätzen. Die erste würde weitere Untersuchungen unnötig machen. Gegen die zweite, auf die wir unsere weiteren Betrachtungen stützen wollen, spricht der Umstand, daß es schwer ist, anzunehmen, daß ein so eigenartiges Organ wie die Statocyste sich mehrmals im Tierreich an einer so merkwürdigen Stelle wie im Endopoditen der Uropoden entwickelt habe. Es kann aber sein, daß die, allerdings nicht erhaltungsfähige, Uranlage zu der Statocyste auch bei *Schimperella* schon vorhanden war, ohne daß es zu der Ausbildung eines erhaltungsfähigen Statolithen gekommen ist.

Auf dieser Hypothese aufbauend wollen wir sehen, ob sich die Verwandtschaft von *Schimperella* mit einer lebenden Form nachweisen läßt. Zu dem Zwecke haben wir die verschiedenen systematisch wichtigen Organe daraufhin zu untersuchen, ob sie eine Entwicklung in einer gewissen Richtung erkennen lassen. Nach Hansen[1] kommen hierbei in Betracht: die Brutlamellen, die Exopoditen der Uropoden, das Labrum, das sechste Glied der Cormopoden und die Pleopoden, wobei die Organe ihrer Wichtigkeit nach geordnet sind. Ortmann[2] stellt die Brutlamellen ebenfalls an den Anfang, dann folgen aber die Pleopoden, darauf die Augen, der Propodus der Cormopoden und die Antennenschuppe. Bei *Schimperella* sind die Brutlamellen unbekannt, ebenso das Labrum; sie können uns also bei unserer Untersuchung nicht dienlich sein. Weiterhin sind aber auch die Elemente aus-

1. The Schizopoda of the Sibogaexpedition, Leiden 1910.
2. Decapoden u. Schizopoden d. Planktonexpedition, Kiel u. Leipzig 1893.

Digitized by Google

zuscheiden, die bei *Schimperella* in einem so primitiven Zustand vorhanden sind, daß eine Entwicklung in jeder Richtung möglich ist. Hierher gehören die Cormopoden, deren sechstes Glied allem Anschein nach ungeteilt ist, sodann die Pleopoden, die an allen 5 in Betracht kommenden Abdominalsegmenten als normale Spaltbeine entwickelt sind, und es fallen die Augen fort, die noch kein Anzeichen von Spezialisierung zeigen. Zur Untersuchung bleiben uns nur die Antennenschuppe und der Exopodit der Uropoden. Von diesen beiden hat aber bloß das letztere Organ einen höheren systematischen Wert. Bei den lebenden Schizopoden zeigt es im großen und ganzen 3 Ausbildungsweisen. Die erste Form zeichnet sich dadurch aus, daß der ganze Rand bewimpert ist und keinerlei besonders verstärkte Stellen aufweist. Wir finden sie bei *Mysis* und ihren nächsten Verwandten. Bei einer zweiten Form ist der Außenrand verstärkt und ohne Wimpern, trägt aber besonders am Ende der verstärkten Partie einen oder mehrere Stacheln. Als Beispiel für diese Ausbildungsweise können wir die Gastrosaccinae anführen. Der dritte Typus zeigt denselben verstärkten Außenrand, weist aber außerdem noch eine Artikulation auf, die den hinteren Teil des Exopoditen beweglich macht und vom Ende des verstärkten Teiles des Außenrandes quer über das blattförmige Organ verläuft. *Siriella* und *Petalophtalmus* unter den Mysidaceae und besonders ausgeprägt *Gnathophausia* besitzen diese charakteristische Querteilung. Auch *Schimperella* wäre in die letztere Kategorie zu stellen. Wir könnten nun annehmen, daß die Nachkommen unsres Buntsandsteinschizopoden diese Exopoditenform beibehalten hätten, und es würden in diesem Falle als eventuelle Nachkommen eben die Gattungen *Siriella* und *Petalophtalmus* in Frage kommen; doch hätten wir damit den Faktor der Entwicklung ausgeschaltet. Um diesen zu berücksichtigen, müssen wir, so gut es geht, den genetischen Zusammenhang der drei Formen von Exopoditen zu ergründen suchen. Anhaltspunkte hierzu liefert uns die Kenntnis der fossilen Schizopoden, vor allem aber das Studium der Jugendphasen der Schizopoden und zwar nicht bloß die Entwicklung der Exopoditen der Uropoden, sondern auch die der morphologisch

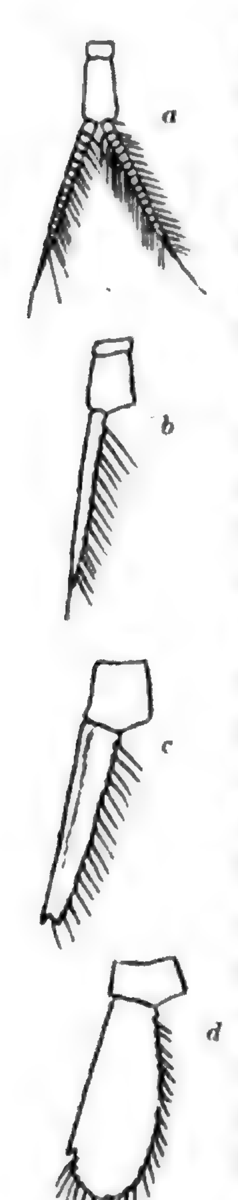


Fig. 1.

gleichwertigen Antennenschuppe. Ich habe versucht, in den nebenstehenden Figuren die einzelnen Phasen der Entwicklung darzustellen. Es wird wohl kein Zweifel darüber entstehen, daß die Uropoden sich aus normalen Pleopoden entwickelt haben, die aus einem Basalteil und zwei geringelten und an jedem Glied mit Borsten versehenen Spaltästen bestanden. Für die Antennenschuppe liegen direkte Beobachtungen des geißelförmigen Stadiums vor. Es tritt nun eine Änderung der Funktion ein, aus dem geißelförmigen Ruderorgan wird ein Steuerapparat. Die erforderliche Steifheit wird dadurch erreicht, daß die Gelenke zwischen den einzelnen Gliedern verschwinden. Es bleiben jedoch die zu jedem Glied gehörigen Borsten, wenigstens an der Innenseite, während sie an der Außenseite, falls ursprünglich 2 Reihen von Borsten vorhanden waren, verschwinden. Dies durch das Zusammenschweißen der Geißelglieder entstandene starre Stück ist das, was wir bei den späteren Entwicklungsstadien als starren Außenrand antreffen. Es erfährt keine Weiterentwicklung mehr, kann aber, wie wir später sehen werden, ganz zurückgebildet werden. In einem weiteren Stadium der Entwicklung — durch Fig. 1*c* dargestellt — verbreitert sich das Gebilde und zwar nach der Innenseite zu. In diesem noch ziemlich primitiven Zustand verharrte der Exopodit bei den Euphausiden. Fig. 1*d* zeigt einen weiteren Entwicklungszustand; der schmal dolchförmige Exopodit nimmt eine mehr blattförmige Gestalt an; an der Vergrößerung des Randes nimmt aber bloß der Innenrand teil, der, dadurch über die Spitze hinauswachsend, sogar das hintere Ende des Außenrandes bildet, während der starre Außenrand seine Länge beibehält. Zu gleicher Zeit nimmt die Zahl der randlichen Borsten stark zu. An dieser Stelle tritt nun eine Bifurkation in der Entwicklung ein. Auf der einen Seite entwickelt sich der Typus des Exopoditen, den wir

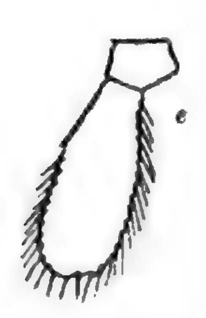


Fig. 1.

bei den heutigen Mysiden treffen, derart weiter, daß der starre Teil des Aussenrandes nach und nach an Länge abnimmt und zuletzt ganz verschwindet, sodaß dann der ganze Rand von dem früheren mit Wimpern versehenen Innenrand gebildet wird. Die andere Entwicklungsreihe führt zu der Exopoditenform, die wir bei *Schimperella* treffen. Es bildet sich im hinteren Ende des Organs eine Artikulation, die vom Ende des verstärkten Außenrandes quer über das Organ verläuft, dessen bewegliches Hinterende durch einen zweiköpfigen Muskel in Bewegung gesetzt wird. Eine weitere progressive Entwicklungsstufe kennen wir nicht. Die Wahrscheinlichkeit der Abstammung von *Siriella* und *Petalophtalmus* von *Schimperella* wäre demnach ziemlich groß; doch wird sie durch folgende Überlegung etwas eingeschränkt. Wenn auch eine progressive Entwicklung des quergeteilten Exopoditen unbekannt ist, so ließe sich doch annehmen, daß das betreffende Gelenk wieder verschwinden könnte. Der Zustand, den Fig. 1*d* veranschaulicht wäre wieder erreicht, und es könnte das so zurückgebildete Organ die Entwicklung in der andern Richtung einschlagen; doch ist dieser Einwand rein theoretisch und durch keinerlei empirisches Material gestützt.

Das Endergebnis dieser etwas langatmigen Auseinandersetzung läßt sich kurz so zusammenfassen: Wenn wir annehmen, daß sich bei *Schimperella* das Gehörorgan im Endopoditen der Uropoden später ausgebildet und der quergeteilte Exopodit sich nicht weiter entwickelt hat, können wir mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit *Schimperella* als Vorfahren unsrer rezenten Gattungen *Siriella* und *Petalophtalmus* auffassen. Von diesen beiden Gattungen hat sich die letztere in ihrer späteren Entwicklung am meisten von *Schimperella* entfernt, so daß eine Verwandtschaft kaum zu erkennen ist, während *Siriella* nur kleinere Abweichungen erfahren hat.

Die Vorfahren unsres Buntsandsteinschizopoden sind uns

noch vollständig unbekannt. Es hat zwar PEACH, wie ich zu erwähnen schon Gelegenheit hatte, aus dem Carbon Englands einen Schizopoden aus der Familie der Mysidaceae — *Palaemysis* PEACH — beschrieben; doch haben wir gesehen, daß er insofern in seiner Ausbildung fortgeschrittener ist, als er schon einen Statolithen im Endopoditen der Uropoden besitzt; die Ausbildung des Exopoditen der Uropoden ist allerdings noch primitiver als bei *Schimperella*. Es kommt also *Palaemysis* als Vorfahre von *Schimperella* nicht in Betracht.

Diaphanosoma rare nov. gen. nov. spec.

Taf. XV Fig. 6.

In einigen 5 oder 6 Exemplaren aus Greßweiler und einem einzigen aus der Sulzbader Königsgrube liegt mir ein ziemlich schattenhaftes Fossil vor, das ich mit einigem Zweifel hier unter den Schizopoden unterbringe.

Die Tiere haben garneelenartigen Habitus und liegen meist auf der Seite. Von einem Panzer ist keine Spur zu erkennen, ebensowenig von einer Segmentierung. Es lassen sich jedoch Kopf, Rumpf und Schwanz recht wohl an den ihnen eigenen Organen erkennen. Den Kopf zieren zwei ziemlich starke Antennenschäfte und ein Paar keulenförmige Augen, die aber nicht so klobig aussehen wie die von *Schimperella*. Durch Rumpf und Abdomen zieht sich der Abdruck eines Organs als dunkler Strick, an dem die Gliedmaßen befestigt zu sein scheinen. Am Rumpf erkennen wir 8 Paar Beine, von denen das vorderste wahrscheinlich als Mundwerkzeug diente; die sieben folgenden nehmen gegen hinten an Größe zu, sind aber sonst gleichwertig. Exopoditen zeigen bloß die hintersten, doch waren sie wahrscheinlich an allen ausgebildet. Was man an der Rückenseite des Rumpfs sieht, mag wohl der Abdruck des Magens sein. Am Abdomen trugen alle Segmente Pleopoden. Der Schwanzfächer ist in seinen einzelnen Teilen nicht erkennbar. Die Länge des abgebildeten, größten Exemplars von Greßweiler beträgt 16 mm.

Über die genetischen Beziehungen von *Diaphanosoma* läßt sich wenig sagen. Durch den Besitz von Exopoditen an den

Cormopoden scheint die Stellung zu den Schizopoden gerechtfertigt, doch ist die Möglichkeit vorhanden, und sie scheint mir nicht gering zu sein, daß das Tier eine Larvalform eines der an den beiden Fundpunkten vorkommenden höheren Decapoden wäre.

Malakostraken unsicherer Stellung.

In Greßweiler kommen in einiger Anzahl schlechte Überreste eines kleinen Krebschens vor, das in keine der beschriebenen Gattungen paßt. Man erkennt einen Cephalothorax und daran befestigt ein längliches Abdomen. Die Umrisse sind ziemlich verwischt, mit Ausnahme des hintersten Teiles des Abdomens, wahrscheinlich des langgestreckten sechsten Segments, das sich durch besondere Deutlichkeit auszeichnet. Von Gliedmaßen keine Spur; von den inneren Organen konnte ich bei einem Exemplar den gefüllten Darm erkennen. Es mißt das kleine Tier im Durchschnitt 12 mm. Vielleicht ist auch dies Tier ein Larvalstadium eines höheren Krebses; bei dem Mangel an deutlich erkennbaren Gliedmaßen wahrscheinlich ein frühes, etwa das Zoeastadium.

Etwas ähnliches wie diese Tiere mag auch die von H. v. Meyer[1] beschriebene *Gebia obscura* gewesen sein. Schon Alph. Milne-Edwards[2] sprach den Gedanken aus, es könne sich um die Jugendform eines höheren Krebses handeln, auf jeden Fall aber nicht um ein Tier aus der Gattung *Gebia*. Genaueres läßt sich nicht feststellen, da das Original verschollen ist.

Syncariden?

Triasocaris Peachi nov. gen. nov. spec.

Taf. XV Fig. 7.

Der hier zu besprechende Krebs hat sich bisher leider nur in einem, noch dazu nicht vollständigen Exemplar bei Greßweiler gefunden.

Die Länge des Tieres beträgt vom Kopf bis zum Hinterende des 6. Abdominalsegments 15 mm. Der Körper ist langgestreckt,

1. loc. cit.
2. Histoire des crustacés podophtalmaires fossiles. Paris 1861.

Digitized by Google

und läßt eine Einteilung in Kopf, Rumpf und Abdomen erkennen. Der erste dieser Körperteile, der Kopf, von rundlicher Gestalt und ziemlich weit nach unten vorspringend, trägt vorn ein Rostrum von beträchtlicher Länge.

Vielleicht kann man einen länglichen Knopf am Vorderende des Kopfes als Auge ansehn, das demnach sessil wäre, doch ist die Deutung unsicher. Unterhalb des Schnabels gewahrt man Reste einer Antennengeißel. Am Hinterende des Kopfes deuten einige schwache Spuren die Lage der Kauwerkzeuge an.

Der Körper ist leicht gebogen und besteht aus 12 Segmenten, die untereinander bloß durch die Größe verschieden sind. Sie nehmen bis zum sechsten an Höhe zu, von da an bis zum zwölften, das längsgestreckt und hinten gerundet erscheint, wieder ab. Eine Trennung der Glieder in zwei Gruppen ist bloß durch die daran befestigten Beine ermöglicht. Die der sechs ersten Segmente sind ziemlich kräftig und biegen ein wenig nach vorn ab. Ein Unterschied in Länge und Stärke ist bei den verschiedenen kaum wahrzunehmen. Die Anhänge der sechs hinteren Segmente sind schwächer, nehmen von vorn nach hinten an Länge ab und sind stark nach hinten gestreckt. Eine Gliederung der Beine ist weder bei den vorderen noch bei den hinteren zu erkennen. Den durch die nach vorn gestreckten Beine gekennzeichneten Körperteil wird man wohl als Cormus bezeichnen müssen, während die hinteren sechs Segmente mit ihren nach hinten gerichteten Anhängen das Abdomen vorstellen.

Diese Einteilung sowie die Segmentzahl lassen erkennen, daß wir es mit einem Malakostraken zu tun haben. Dem Habitus nach könnte er zu den Amphipoden gehören, doch sind Amphipoden mit sechs Rumpfsegmenten und ebensovielen Rumpfbeinpaaren unbekannt. Zu den Isopoden gehört unser Krebs seinem ganzen Habitus nach nicht. Dagegen hat er mancherlei Ähnlichkeit mit einigen Gliedern der Ordnung der Syncarida. Einen sechsgliedrigen Rumpf treffen wir dort bei *Palaeocaris* M. u. W., bei dem sich allerdings nicht feststellen läßt, ob das zum Kopf gezogene Segment mit Gliedmaßen versehen war oder nicht. Leider läßt sich der bei den Syncariden als fünfklappiger Schwimm-

schwanz ausgebildete Schwanz bei unserm Exemplar nicht beobachten, sodaß die Zugehörigkeit von *Triasocaris* zu der Ordnung der *Syncarida* vorläufig noch hypothetisch ist.

Es war nicht meine ursprüngliche Absicht, mich in dieser Arbeit mit den im Voltziensandstein vorkommenden niederen Krebsen zu befassen. Wenn ich es nun trotzdem tue, so hat das seinen Grund darin, daß ich in der nächsten Zeit durch anderweitige Arbeit verhindert sein werde, mich mit diesem Gegenstand zu beschäftigen, und ich die Veröffentlichung der interessanten Funde nicht allzusehr verzögern möchte. Ich werde mich darauf beschränken das hervorzuheben, was unbekannt ist.

Von niederen Krebsen sind aus den uns interessierenden Schichten vier bekannt. Es sind dies der Xiphosure *Limulites Bronni* SCHIMP. und die Phyllopoden *Apudites antiquus* SCHIMP., *Estheria minuta* ALB. und *Branchipus*. So sehr ich auch danach fahndete, ist es mir nicht gelungen auch nur ein Exemplar von *Apudites antiquus* SCHIMP. zu finden. *Branchipus* ist nie beschrieben worden, doch finden wir ihn gelegentlich erwähnt, so bei SCHIMPER[1] und bei DAUBRÉE[2]. Es ist nicht unmöglich, daß man mit diesem Namen einen der kleinen Schizopoden bezeichnete, besonders da angegeben wird, daß der *Branchipus* sich massenweis finde, was, wie wir gesehen haben, auch bei *Schimperella* der Fall ist; außerdem waren die Schizopoden zu jener Zeit fast so gut wie unbekannt. Anderseits kann, wo *Apus* vorkommt, recht wohl auch *Branchipus* gelebt haben, und, wie wir gesehen haben, sind die Erhaltungsverhältnisse auch für sehr zarte Organismen günstig. Von den Phyllopoden bleibt uns also zur Besprechung *Estheria minuta* und außerdem der Xiphosure *Limulites Bronni*.

1. Monographie des plantes fossiles du grès bigarré de la chaine des Vosges. Leipzig 1844. S. 6.

2. Description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin. Strasbourg 1852. S. 115 u. 116.

Entomostraca.

Phyllopoda.

Estheria minuta Alb.

Taf. XV Fig. 9 u. 10.

Beim Präparieren der Schimperellen der mittleren Schicht von Wasselnheim mit Hilfe des Bunsenbrenners kamen neben den Schizopoden und den Schalen von *Estheria minuta* glatte rundliche Scheibchen zum Vorschein, in denen sich zuweilen ein festeres, paariges Organ fand, das in der Form ziemlich wechselte. Erst die Durchmusterung der Scheibchen unter dem Binokularmikroskop, bei der ich das Taf. XV Fig. 9 abgebildete Exemplar fand, brachte Klarheit über die Stellung des Fossils im Tierreich, und später ließ sich auch der Zusammenhang mit den Schalenexemplaren von *Estheria minuta* nachweisen, als sich Tiere fanden, bei denen das eine Ende die konzentrischen Wülste der gewöhnlichen Estherien zeigte, das andre vollständig glatt war. Wie diese so ganz ungewöhnliche Erhaltungsweise zu erklären ist, ist mir noch unklar. Vielleicht stammen die glatten Abdrücke von in der Häutung begriffenen Tieren; doch spricht dagegen der Umstand, daß, wie schon erwähnt, manche Tiere noch teilweise mit der gerippten Schale bedeckt sind; außerdem wird bestritten, daß die Estherien bei der Häutung die Schalen abwerfen.

Der Körper von *Estheria minuta* weicht, so viel sich erkennen läßt, nicht wesentlich von dem der heutigen Vertreter der Gattung ab, wie sich ja eigentlich aus der Ähnlichkeit der Schalen schließen ließ.

Den Kopf scheint eine schnabelförmige Fornix zu überdecken, in dessen vorderem Teil ein Auge sichtbar wird. Am unteren Teil des Kopfes meint man die zwei Antennenpaare erkennen zu können und zwar die vorderen kurz und unbedeutend, die hinteren dagegen, wie bei den lebenden Estherien, mit einem starken Stiel versehen und in zwei ziemlich langen Geißeln endend. Die Mandibeln sind durch ihre widerstandsfähige

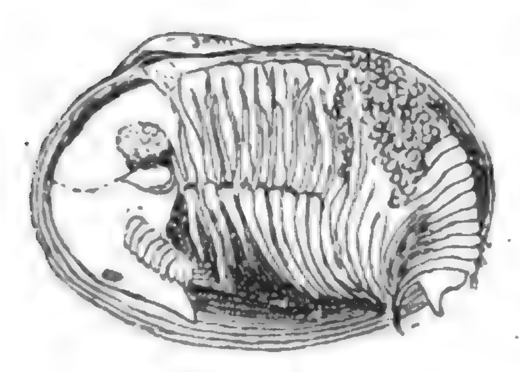


Fig. 2.
Estheria donaciformis BAIRD.
Vergröß. 6 fach nach GRUBE
aus GERSTÄCKER.

Beschaffenheit besonders geeignet gewesen uns erhalten zu bleiben. Wir finden das paarige Organ in recht vielen der glatten Abdrücke. Ich bilde dasjenige Paar ab, das am meisten Ähnlichkeit mit den Mandibeln der heutigen Estherien aufweist. Das Organ ist sichelförmig gekrümmt; das eine, befestigte Ende ist spitz, während das andre, freie Ende mit einer verbreiterten Kaufläche versehen ist. Der Rumpf, dessen Gliederzahl sich nicht angeben läßt, trägt eine Anzahl zarter Beine, deren Organisation von denen der heutigen Estherien nicht abzuweichen scheint. Ebensowenig ist dies mit dem Schwanz der Fall, den man ziemlich häufig beobachten kann. Er besteht aus zwei senkrechten Platten, die am unteren Ende je einen relativ starken Stachel tragen, der nach hinten gerichtet ist. Eher als Kuriosität mag erwähnt werden, daß sich in einer Schale auch die Eier in Gestalt von kleinen braunen Scheibchen vorfanden; leider war der Rand der Schale nicht erhalten, sodaß sich über die Lage der Eier nichts aussagen läßt.

Xiphosura.

Limulites Bronni SCHIMP.

Taf. XV Fig. 8.

1850. SCHIMPER: Palaeontologica alsatica. S. 5 Taf. III. Mem. soc. d'hist. natur. Bd. IV. Straßburg.

1864. v. ALBERTI: Überblick über die Trias. S. 191. Stuttgart.

Bisher war *Limulites Bronni* nur in dem einen Exemplar bekannt, das SCHIMPER in den „Palaeontologica alsatica" beschrieb und abbildete, und das man heute noch in der Straßburger Institutssammlung bewundern kann. Bei der Beschreibung lief

Schimper ein ganz merkwürdiger Fehler unter. Es wurden nämlich — vielleicht beim Druck — alle Maße verzehnfacht, so daß für die Länge des Tieres statt 0,07 m. 0,70 m angegeben wurde. Alberti in seinem „Überblick über die Trias" übernimmt diese Maße und bemerkt, daß der vom Vorderrand bis zur Schwanzspitze 1½ m messende *Limulites* seine rezenten Verwandten an Größe beträchtlich übertroffen habe. Ein *Limulus* von derartigen Dimensionen mag allerdings späteren Palaeontologen etwas unglaubwürdig vorgekommen sein; wenigstens finden wir das Fossil selten erwähnt, obwohl es lange Zeit der älteste Vertreter seines Geschlechts war.

Es gelang mir, von dem merkwürdigen Fossil an derselben Fundstelle, der Papiermühle bei Wasselnheim, ein zweites, etwas kleineres Exemplar zu finden, während ich in Greßweiler zwei Tiere der Gattung, von allerdings beträchtlich kleineren Maßen, sammeln konnte.

Wenn auch keines der drei Exemplare sich an Ansehnlichkeit mit dem Schimper'schen Original messen kann, so sind sie wissenschaftlich von umso höherem Interesse, da sich mehrere Einzelheiten von gewisser Bedeutung daran erkennen lassen.

Das größte der von mir gesammelten Exemplare, das von der Papiermühle, zeigt den größten Teil des Körpers. Es fehlen Teile der linken Seite sowie der Schwanzstachel. Im großen und ganzen zeigt *Limulites Bronni* die gleiche Organisation, wie seine lebenden Verwandten. Der halbkreisförmige Vorderteil mit den seitlichen Verlängerungen zeigt drei Erhebungen, eine gerade, mittlere und zwei gebogene, seitliche. Die Furchen, die diese letzteren von der mittleren trennen, sind gut ausgeprägt; abweichend vom rezenten *Limulus* konvergieren sie rasch und würden, verlängert, sich in der Mitte der Längsaxe des Vorderteils schneiden, während der Schnittpunkt bei den rezenten Arten etwa auf den Vorderrand fallen würde. Auf den seitlichen Buckeln erkennen wir die länglich nierenförmigen, zusammengesetzten Augen, die im Verhältnis zum Körper bei weitem größer sind, als die ihrer Nachkommen. Während das der rechten Seite weniger deutlich ist, läßt das linke recht gut eine Art Facet-

tierung erkennen. Die Facetten sind auf zwei Systemen paralleler Linien angeordnet, die sich unter einem stumpfen Winkel schneiden. Um das Auge zieht sich ein flacher Wulst. Nahe der Mediane des Körpers, in gleicher Entfernung vom Panzerrand wie die zusammengesetzten Augen, werden die viel kleineren, etwa kreisrunden Ocelli sichtbar.

Am dreieckigen Abdomen finden wir die beiden hier nach rückwärts konvergierenden Furchen wieder, die seine gewölbte Oberfläche in drei Partien zerlegen. Im Grunde der Furchen ist die Segmentierung durch Grübchen angedeutet, wie es ähnlich auch bei den heutigen Arten noch der Fall ist. Der Rand des Abdomen auf der linken Seite weist eine Reihe von sieben Einbuchtungen auf, in denen bewegliche Stacheln eingelenkt sind. Die Vorsprünge zwischen den Einbuchtungen sind aber, wie es scheint, noch nicht zu unbeweglichen Stacheln ausgewachsen.

Von viel weniger Interesse sind die beiden Greßweiler Exemplare. Es sind kleine Tiere, die einen teilweise ganz schwachen Abdruck hinterließen, an dem von Einzelheiten nicht viel zu erkennen ist. An dem kleineren der beiden gelang es mir, den Schwanzstachel herauszupräparieren. Er ist ungefähr so lang wie Vorder- und Hinterteil des Körpers zusammen, ein Verhältnis, wie wir es jetzt noch bei *Limulus* finden.

SCHIMPER gibt für sein Exemplar folgende Maße an:

Gesamtlänge ohne Schwanzstachel 0,07 m,
Länge des Thoracalschildes 0,037 m,
„ „ Abdominalschildes 0,033 m,
Entfernung der beiden Spitzen des Thoracalschildes 0,066 m,
Breite des Abdominalschildes 0,035 m an der Basis.

Die betreffenden Maße sind für die von mir gefundenen Exemplare folgende:

	a	*b*	*c*
Gesamtlänge ohne Schwanzstachel	0,017 m	0,012 m	0,045 m
Länge des Thoracalschildes	0,010 „	0,007 „	0,027 „
„ „ Abdominalschildes	0,007 „	0,005 „	0,018 „

	a	b	c
Entfernung der beiden Spitzen des Thoracalschildes . . .	ca. 0,010 m	ca. 0,009 m	ca. 0,048 m
Breite des Abdominalschildes an der Basis	0,007 ,,	0,006 ,,	0,024 ,,
Länge des Schwanzstachels		0,011 ,,	
,, ,, zusammengesetzten Auges			0,007 ,,

Hierbei gelten die Zahlen unter *a* und *b* für die beiden Exemplare von Greßweiler, die unter *c* für das abgebildete von der Papiermühle.

Kriechspuren von Crustaceen.

Zu Greßweiler fand ich auf einer Platte von grünlichweißem Sandstein Kriechspuren, die aller Wahrscheinlichkeit nach von Crustaceen herrühren. Die Eindrücke, die auf der Platte erhaben erhalten sind, sind symmetrisch zu einer Mittellinie angeordnet. Sie bilden kurze Reihen von je vier Stapfen, die schief zu der Mittellinie stehen. Am Ende der Reihen findet sich häufig noch ein besonders dicker, jedoch weniger deutlicher, fünfter Eindruck. Zuweilen ist wohl auch ein Fuß ausgeglitten; es entstand dann ein ungefähr kommaförmiges Gebilde. Die Ausmaße der Spur sind folgende: Vom ersten bis zum vierten Eindruck einer Seite etwa 30 mm; vom äußersten Stapfen der einen bis zum äußersten symmetrisch dazu liegenden der andern Seite etwas über 40 mm. Von welchem Tier die Spur stammt, läßt sich nicht sicher angeben. Die Zahl der Stapfen spricht für *Clytiopsis*, wenn wir die dickeren fünften für die Scherenhand in Anspruch nehmen; es hat aber auch *Limulus* im lithographischen Schiefer von Solenhofen ganz ähnliche Abdrücke hinterlassen.

Auf derselben Platte findet sich noch eine andere Spur, von deren Urheber ich mir keine Vorstellung machen kann. Sie besteht aus regellos angeordneten, länglichen Erhabenheiten, respektive Eindrücken, die an beiden Enden rundliche Verdickungen aufweisen.

Eine weitere wohl hierher gehörige Spur findet sich auf einer

Sandsteinplatte, die Herr Bergrat Dr. SCHUMACHER in Wilsberg bei Pfalzburg sammelte. Sie ist der zuerst beschriebenen ähnlich, weicht aber dadurch von ihr ab, daß sie nicht symmetrisch ist. Auf der einen Seite bilden die Eindrücke eine kontinuierliche Reihe, auf der andern dagegen sind sie genau wie bei der andern Spur zu je vier in kleinen Reihen angeordnet. Wenn man annimmt, daß im ersten Fall das Tier geradeaus lief, so läßt sich diese zweite Spur so deuten, daß es sich schräg nach vorn bewegt habe, was für einen Krebs nicht außergewöhnlich ist. Nach den Maßen stammt diese zweite Spur von einem nur halb so großen Tier; die einzelne Reihe von vier Stapfen mißt nur etwa 15 mm.

4. Bedeutung der Fauna für die Phylogenie der Crustaceen.

Nachdem wir die Morphologie der Crustaceen des Voltziensandsteins kennen gelernt haben, möge kurz auf die phylogenetische Bedeutung der Fauna eingegangen werden. Von geringem Interesse sind die niederen Formen. Wir haben konstatiert, daß *Estheria minuta* ALB. sich auch im Körperbau kaum von den heutigen Estherien unterscheidet; nach SCHIMPER's Beschreibung ist auch *Apus antiquus* SCHIMP. nicht wesentlich verschieden von seinen rezenten Verwandten. Es stellen also diese beiden Gattungen einen sehr wenig entwicklungsfähigen Zweig der Crustaceen dar. Auch bei *Limulus* sind seit der Trias keine Fortschritte zu erkennen, wenn man von der zunehmenden Größe absieht. Ein Rückschritt ist insofern zu verzeichnen, als *Limulites Bronni* relativ größere Augen hatte als seine Nachkommen. Was die Schizopoden betrifft, so haben wir in *Schimperella* einen Zweig kennen gelernt, der sich durch den Mangel eines Statolithen im Endopodit der Uropoden von den Mysiden unterscheidet, sich ihnen aber in seinem sonstigen Körperbau eng anschließt.

Von mehr Interesse sind die eigentlichen Decapoden, schon insofern, als sie die ältesten Vertreter der Ordnung darstellen, wenn wir von der Gattung *Palaeopemphix* GEMEL. absehen, deren systematische Stellung noch ungeklärt ist. Zur Ordnung der

Decapoden gehören, wie wir gesehen haben, im Voltziensandstein 3 Gattungen: *Penaeus*, *Litogaster* und *Clytiopsis*. Als ungenau bekannt wird die zweite der genannten Gattungen, *Litogaster*, aus unseren weiteren Untersuchungen ausscheiden müssen.

Zunächst ergibt sich, daß am Anfang der Trias die Trennung der Decapoden in die Reptantia Boas und Natantia Boas schon bestand. Aus der letzten Hauptabteilung tritt uns ein Vertreter der noch heute lebenden Gattung *Penaeus* entgegen, während die Reptantia durch eine zu den Nephropsiden zu zählende Gattung — *Clytiopsis* — vertreten sind. Das Vorkommen dieser beiden Formen entspricht durchaus der Anschauung über die phylogenetische Bedeutung der beiden Familien. Sowohl die Penaeidae als auch die Nephropsidae gelten in der Tat bei den Zoologen als primitiv und werden zu den Stammgruppen der Decapoden gezählt.

Ein Vergleich der Morphologie der beiden Gruppen gibt interessante Aufschlüsse über ihren phylogenetischen Zusammenhang. Doch möchte ich nicht verhehlen, daß die gefundenen Resultate mehr hypothetischer Natur sind und der Bestätigung durch palaeontologische Funde bedürfen. Insbesondere ist die Frage, ob es sich in den einzelnen Fällen um convergente Bildungen handelt oder um Zeichen von Verwandtschaft nicht immer eindeutig zu lösen. In erster Linie möchte ich mein Augenmerk auf zwei morphologische Merkmale richten, die mir von besonderer Bedeutung scheinen, ich meine die Ausbildung der Pereiopoden und die der Schwanzflosse.

Was die Pereiopoden betrifft, so haben wir sowohl bei *Penaeus* als auch bei *Clytiopsis* deren fünf Paare, von denen die drei ersten mit Scheren versehen sind. Soweit geht die Übereinstimmung; Verschiedenheit herrscht dagegen in der speziellen Ausbildung. Bei *Penaeus* sind alle drei Scheren ungefähr gleich stark, es sind aber die sie tragenden Beine in ihrer Länge verschieden, und zwar nimmt diese nach hinten zu, so daß das dritte Pereiopodenpaar das längste ist. Bei *Clytiopsis* sind umgekehrt die Scheren ungleich — die erste beträchtlich stärker als die beiden andern —, dagegen zeigt sich wenig Verschiedenheit in der

Länge der Beine. Verfolgen wir die Entwicklung der Nephropsiden weiter nach vorwärts, so sehen wir, daß die Schere des ersten Pereiopodenpaares immer mehr an Bedeutung gewinnt, sich bei manchen Arten ins riesenhafte vergrößert, die Scheren der zwei folgenden Paare jedoch klein bleiben, oder gar wie bei manchen von den Nephropsiden abzuleitenden Gruppen, z. B. den Brachyuren und den Glypheiden, ganz zurückgebildet werden. Die Entwicklungstendenz geht also dahin, die Brauchbarkeit der vordersten Schere zu erhöhen, sie zur Scherenhand umzubilden, dagegen die hinteren in ihrer Bedeutung zurücktreten zu lassen. Wenn wir die Entwicklungsreihe nach rückwärts verfolgen, so gelangen wir schließlich zu einem Nephropsiden, dessen drei vordersten Pereiopoden mit gleichstarken Scheren versehen waren. Es läßt sich die Frage stellen, ob dieser Zustand mit der reptanten Lebensweise der Nephropsiden zu vereinbaren ist? Ich glaube nicht. Eine gleich starke Ausbildung der Scheren setzt eine gleichmäßige Beanspruchung voraus. Nun können wir die Hauptaufgabe der Scheren wohl darin erblicken, die Nahrung zu ergreifen und zu Munde zu führen. Es ist dies aber nur dann möglich, wenn sie frei sind, also nicht, wie bei den Nephropsiden das zweite und dritte Pereiopodenpaar, zum Gehen benützt werden. Es weist uns diese Überlegung darauf hin, daß wir die mit drei gleichen Scheren versehene Urform der Nephropsiden nicht als reptant anzusehen haben, sondern als schwimmend, den Natantia ähnlich.

Sehen wir uns nun *Penaeus* auf die Ausbildung der Pereiopoden an. Bei ihm sind die Scheren der drei ersten Beine gleich stark, das zweite und dritte Bein jedoch verlängert. Es liegt nahe, diese Verlängerung auf die Tendenz zurückzuführen, die der Nahrungszufuhr dienenden Scheren dem Munde näher zu bringen, vielleicht auch ihnen einen größeren Aktionsradius zu geben. Bei dieser Annahme müssen wir ein vorhergehendes Stadium voraussetzen, bei dem die drei ersten scherentragenden Pereiopoden gleichlang waren; also ein Stadium, in dem sich in diesem Punkte

die Penaeiden nicht von den vermuteten natanten Vorfahren der Nephropsiden unterschieden.

Ein weiterer Punkt, den wir betrachten wollten, ist die Ausbildung der Schwanzflosse, insbesondere des Exopoditen der Uropoden. Bei *Clytiopsis* sowie bei den meisten andern Nephropsiden ist der hinterste Teil des Exopoditen durch ein queres Gelenk — die Diaeresis — vom vorderen, größeren abgetrennt. Eine ähnliche Bildung läßt sich bei den Penaeiden feststellen, doch ist hier das Gelenk nicht gerade, sondern macht einen ziemlich starken Bogen nach vorwärts.

Welches ist nun die phylogenetische Bedeutung der Diaeresis? Die Beantwortung der Frage setzt voraus, daß wir uns eine Vorstellung über ihre Wirkungsweise machen können. Die fünfklappige Schwanzflosse der Schizopoden und genuinen Decapoden findet zwei Arten von Verwendung. Zunächst — und ich glaube, es war dies die ursprüngliche — dient sie als Steuerapparat und als Stabilisierungsfläche beim Schwimmen; dann auch als eine Art Ruder beim Schnellen. Zu beiden Bewegungsarten kann die Diaeresis in Beziehung stehen. Am einleuchtendsten ist ihre Wirkungsweise beim Schnellen. Bei dieser Art der Bewegung wird der voll ausgebreitete Schwanzfächer mit großer Geschwindigkeit gegen den Bauch geschlagen; das Resultat ist eine stoßweise Bewegung nach rückwärts. Ein Zurückschlagen des Schwanzes mit ebenso ausgebreitetem Fächer würde den Krebs wieder nach vorn, also in entgegengesetzte Richtung befördern. Es gilt daher die Fläche des Schwanzfächers zu verringern. Eine Möglichkeit hierzu besteht darin, das bewegliche Ende des Exopoditen der Uropoden nach unten zu klappen. Eine Bestätigung dieser Art der Anwendung kann man darin sehen, daß die Diaeresis auch noch, und zwar in besonders schöner Ausbildung, sich bei vielen Reptantia — z. B. *Clytiopsis* und *Astacus* — vorfindet, bei denen von Schwimmen keine Rede mehr ist, das Schnellen jedoch noch zur rascheren Fortbewegung ausgeübt wird.

Weniger klar ist die Wirkungsweise des hintersten beweglichen Endes des Exopoditen der Uropoden, wenn wir es zu der Schwimmbewegung in Beziehung zu setzen suchen. Doch ist es

denkbar, daß durch seine Bewegung eine Art Steuerung bewirkt würde. Eine Stütze findet diese Anschauung darin, daß auch an der Antennenschuppe zuweilen eine Diaeresis auftritt, obwohl diese bei der Tätigkeit des Schnellens vollständig unbeteiligt ist, dagegen wohl als Steuerungs- und Stabilisierungsfläche dient.

Die Konsequenzen dieser Erörterungen für unsre Crustaceen und deren hypothetischen Vorfahren sind folgende. Wenn die zuletzt vertretene Anschauung richtig ist, also wenn die Diaeresis beim Schwimmen in Wirkung tritt, so müssen wir annehmen, daß auch schon der natante Vorfahr der Nephropsiden damit versehen war. Nicht unbedingt nötig ist dieser Schluß, aber doch sehr wahrscheinlich, wenn wir die Diaeresis zum Schnellen in Beziehung bringen, denn auch das letztere ist eine Bewegungsart, die sicher eher bei frei im Wasser schwimmenden Tieren entstanden ist, als bei kriechenden. Wie wir gesehen haben, besitzt auch *Penaeus* eine Querteilung des Exopoditen der Uropoden; also auch in diesem Punkte berührt er sich mit dem Urnephropsiden.

Rekapitulieren wir kurz: Es hat sich mit großer Wahrscheinlichkeit unter den Vorfahren der Nephropsiden eine Form gefunden, die die Lebensweise der Natantia hatte und dabei an den drei vordersten Pereiopoden mit gleichstarken Scheren und am Exopoditen der Uropoden mit einer Diaeresis versehen war. Wir haben ferner gesehen, daß auch in der Entwicklungsreihe der Penaeiden eine Form auftrat, die 3 gleiche Scheren an gleich langen Beinen sowie eine Diaeresis an der äußeren Schwanzklappe besaß. Bei dieser Übereinstimmung liegt es nahe, diese beiden hypothetischen Urformen für identisch zu halten, also Penaeidae und Nephropsidae von einer gemeinsamen Stammform abzuleiten, die die Charaktere beider vereinigt.

Daß diese Festsetzung nicht ohne Bedeutung ist, sieht man, wenn man von diesem Standpunkt aus einen Blick auf die beiden andern Stammgruppen der *Reptantia* wirft, auf die Eryoniden und Loricaten. Die letzteren weichen sowohl in der Ausbildung der Pereiopoden, als auch in der des Schwanzfächers vollkommen von den Nephropsiden ab. Das Fehlen der

Scheren an den drei ersten Pereiopoden könnte durch Reduktion erklärt werden. Für die Glypheiden hat Wüst die Zurückbildung der Scheren nachgewiesen, ebenso ist dies der Fall bei den 2. und 3. Pereiopoden der Brachyuren. Anders steht es mit der Schwanzflosse. Während sie bei den Nephropsiden in ihrer ganzen Ausdehnung verkalkt und mit Borsten führenden Grübchen besetzt ist, ist sie bei den Loricaten mit Ausnahme der Basalteile weich und entbehrt der Borsten. Ich vermute, daß die weicheren Partien des Schwanzfächers der Loricaten, ähnlich wie die Borsten, nur cuticulare Bildungen sind und morphologisch eher dem die Klappen umgebenden Wimpernkranz der Nephropsiden entsprechen als der bei diesen verkalkten Klappenfläche.

Die verkalkte und mit Borsten versehene Partie der Klappen entspricht bei den Uropoden dem Stamm der gegliederten Pleopodengeißel. Es ist also die Fläche der Nephropsiden- und Penaeiden-Schwanzklappe hauptsächlich vom Stamm, bei den Loricaten dagegen hauptsächlich von dem verwachsenen Wimperkranz gebildet. Es ist nun die Frage, ob dieser Zustand bei den Loricaten primär oder secundär ist? Weder für das eine noch für das andere läßt sich ein genauer Beweis führen, doch halte ich das erstere für wahrscheinlicher. Es würde hieraus hervorgehen, daß, falls die Loricaten, Nephropsiden und Penaeiden aus einer gemeinschaftlichen Urform hervorgegangen sind, sich die Loricaten abzweigten, bevor sich die beiden andern Gruppen trennten.

Was die Eryoniden betrifft, so möchte ich für sie dasselbe glauben. Sie unterscheiden sich von den Nephropsiden dadurch, daß stets mehr als drei Pereiopoden mit Scheren versehen sind und daß der Exopodit der Uropoden ungeteilt ist. Beides ist schon bei der in der alpinen Trias auftretenden *Tetrachela raibliana* Reuss der Fall, es zeigt sich also seit der Trias keinerlei Tendenz zur Weiterentwicklung. Die Wahrscheinlichkeit der Annahme, daß sich die Eryonidea aus penaeidenartigen Formen entwickelt haben, ist deshalb relativ gering, größer die, daß sie sich, wie wir es auch für die Loricaten angenommen haben, früher vom Stamme der Decapoden abzweigten.

Digitized by Google

Die folgende schematische Figur möge kurz das Resultat unsrer Überlegung wiedergeben:

Reptantia

Penaeidea

Nephropsidea

Eryoniden

Loricata

Jura

Trias

Natantia

Permocarbon

?

?

Schizopoden

Nach dieser Auffassung wären die beiden Gruppen der Reptantia und Natantia nicht gleichwertig und zwar wäre bloß die letztere einheitlich, während die Reptantia sich als inhomogen darstellen und aus Gruppen bestehen, die sich zu verschiedener Zeit vom Stamm der Natantia abgezweigt haben, wenn nicht die Loricaten und Eryoniden sich selbständig aus Schizopoden entwickelten.

Nachtrag.

Noch während der Drucklegung dieser Arbeit hat sich die Crustaceenfauna des Voltziensandsteines um einige weitere

Formen bereichert. Die eine gehört zu der aus dem Muschelkalk und Keuper bekannten Gattung *Halicyne*. Es liegen drei Exemplare vor, von denen eines von stud. geol. Freiherrn v. d. Goltz in Westhofen gefunden wurde, während ich selbst zwei andere in Greßweiler sammelte. Eine genauere Beschreibung der zum Teil systematisch sehr interessanten Exemplare soll in Kürze folgen. Ein zweites Fossil, das sich bisher nur in Wasselnheim fand, ist in die Ordnung der Isopoden einzureihen. Das zuerst gefundene Stück war von Herrn Prof. Handlirsch, der in liebenswürdiger Weise die Bestimmung übernahm, mit einigem Zweifel als Kopf mit drei Rumpfsegmenten eines Isopoden bezeichnet worden. Ein weiteres, vollständig erhaltenes Exemplar aus demselben Horizont des Lettenkomplexes bestätigt die Bestimmung. Es handelt sich um eine Assel, die anscheinend zu dem Formenkreis der Gattung *Serolis* gehört. Hierfür spricht die reduzierte Anzahl der Abdominalglieder, das große Telson und besonders der tief in das erste Rumpfsegment zurückgeschobene Kopf. Nach dieser letzteren Eigenschaft und Herrn Prof. Handlirsch zu Ehren sei das Fossil *Anhelkocephalon Handlirschi* n. g. n. sp. genannt.

Ebenfalls in Wasselnheim konnte ich mit *Schimperella* und den oben beschriebenen Estherien ein kleines Tier beobachten, das außer einem länglichen Körper mit sehr unsicheren Spuren von Gliedmaßen nur zwei schwarze Augen erkennen ließ. Vielleicht handelt es sich um einen weiteren niederen Kruster oder eine Jugendform von *Schimperella*.

Zuletzt sei noch erwähnt, daß sich zu den in Wasselnheim mit den Krebsen vorkommenden Fossilien noch ein Fisch aus der Verwandtschaft der Belonorhynchiden gesellt hat.

Digitized by Google

Der obere Lias von Barr—Heiligenstein.

Von Julius Schirardin aus Barr (Unterelsaß).

Mit Taf. XVII und XVIII.

Einleitung.

Der obere Lias ist aus dem nördlichen Unterelsaß, der Zaberner Senke, schon frühzeitig in einer der schwäbischen nahestehenden Ausbildungsweise bekannt geworden. Oppel (38) kannte bereits die Jurensiszone von Uhrweiler; Lepsius (32) und Haug (25) wiesen die gleichen Schichten auch an andern Stellen nach und gaben ausführlichere Listen der eingeschlossenen Faunen. In neuerer Zeit wurde, gestützt auf Profile, die von van Werveke (70) und Schumacher (29, S. 11) aufgenommen waren, in der vorzüglichen Monographie von Janensch (29) eine umfassende Bearbeitung des gesamten reichen Fossilmaterials und zugleich eine auf faunistische Unterschiede begründete weitergehende Gliederung der Zone durchgeführt. Es ergaben sich 3 getrennte Schichtenglieder, von denen die Striatulum- und Fallaciosumschichten den schwäbischen Radiansmergeln, die Insigneschichten den Jurensisbänken gleichgestellt wurden. Eine fossilleere, rosthaltige Mergelschicht im untern Teil der Zone sah Janensch als noch zu den Striatulumschichten gehörig an.

Das Hangende wird von den Voltziitonen, das Liegende von den Posidonienschiefern gebildet.

Im südlichen Unterelsaß gelang es nun, diese gleiche Schichtengruppe in wesentlich andrer Gestalt wiederzufinden. Die Unterschiede beziehen sich sowohl auf die petrographische Zusammensetzung als auch auf die eingeschlossenen Faunen. Besonders auffallend ist die Einschaltung eines neuen, fossilreichen Schichtengliedes im Liegenden der Striatulumzone mit einer reichen, neuartigen Fauna verkiester Cephalopoden, Zweischaler und Gastropoden.

Mergel mit verkiesten Fossilien sind in benachbarten oberliasischen Ablagerungen keine Seltenheit; schon im badischen Oberland sind die entsprechenden Zonen in dieser Weise ausgebildet. Aber es handelt sich da um die Äquivalente der eigentlichen Jurensisschichten, also der Striatulum-, Fallaciosum- und Insigneschichten zusammen, während die hier aufgefundene Schichtengruppe den schwäbischen Variabilis-, Crassus- und Bifronsbänken, den französischen Bifrons- und Variabilismergeln gleichzustellen ist.

Im nördlichen Unterelsaß fehlen entsprechende Bildungen nicht völlig. Die Rostschicht, die JANENSCH (29) von zahlreichen Punkten im untern Teil der Striatulumzone erwähnt, und die grauen Mergel mit Rostflecken im Liegenden derselben, die besonders bei Prinzheim und Obermodern beobachtet wurden, stellen wohl gleichaltrige Ablagerungen dar.

Der obere Lias tritt in dieser abweichenden Ausbildung zuerst am Sulz-Berg und Scharrach-Berg auf, das ist nur etwa 25 km südlich vom nächsten Vorkommen mit nordelsässischer Facies bei Prinzheim. Es gelang mir leider nicht, die in Frage kommenden Schichten an den genannten Stellen aufzufinden. Auch STEUER (64), der die Gegend monographisch bearbeitete, hat dieselben nicht anstehend getroffen. Ich stütze mich bei dieser Angabe auf 2 Stücke der Universitätssammlung, die aus der alten Straßburger Städtischen Sammlung stammen. Es sind typische Leitformen für die neue Schichtengruppe. Man darf vielleicht annehmen, daß diese Fossilien aus dem Schwemmkegel am Aus-

gange des Tälchens bei Wolxheim in der Nähe der Dionysiuskapelle herrühren, wo STEUER auf sekundärer Lagerstätte auch *Trochus subduplicatus* D'ORB. und *Astarte Voltzii* HÖN. sammelte. Vielleicht sind sie auch aus dem tertiären Konglomerate auf der Höhe ausgewaschen. Das eine Exemplar von Sulzbad ist als „*Harpoceras subplanatum* OPP." bezeichnet. Es ist in Wirklichkeit eine ältere Windung von *Harpoceras bicarinatum* ZIET. Ein anderes Exemplar von Scharrachbergheim, ebenfalls unter dem Namen *subplanatum* OPP., stellt eine ältere Mutation des *Grammoceras penestriatulum* BUCKM. dar.

Die Kenntnis von einem zweiten Vorkommen von oberm Lias in dieser Ausbildungsweise verdanke ich einer gefl. Mitteilung des Herrn Geh. Bergrat Dr. VAN WERVEKE. Beim Bau der Zweigbahn Rosheim—St. Nabor wurden auf dem Rücken südöstlich von Boersch Mergel mit den verkiesten Fossilien unsrer neuen Schichtengruppe angeschnitten. Dieselben sind jetzt noch stellenweise unter dem Schutt des Bahndammes zu beobachten. Eine genauere Untersuchung der in Frage kommenden Verhältnisse ließ sich aber nicht durchführen, weil die ausstreichenden Schichten überall von einer Diluvialdecke verhüllt sind.

Das Hauptvorkommen der oberliasischen Bildungen fällt in die Gegend von Barr und Heiligenstein. Weiter südlich, im Oberelsaß, sind mir entsprechende Ablagerungen nicht bekannt geworden, außer den von KOECHLIN-SCHLUMBERGER beschriebenen von Sentheim, die aber wieder einem andern Ausbildungstypus anzugehören scheinen.

Bei Barr selbst ist anstehender oberer Lias nicht vorhanden. Man findet aber die denselben charakterisierenden Fossilien zahlreich auf sekundärer Lagerstätte im tertiären Küstenkonglomerat. Der oberste Teil des Doggerkonglomerates führt da in großer Menge Liasfossilien; er entspricht daher dem von KESSLER (30, S. 227) im gleichen Niveau bei Winzenheim beobachteten Liaskonglomerat. Außer Hauptoolith, Murchisonaesandstein und Blagdenikalk nehmen hier Opalinusknollen, Stinkkalke der Posidonienschiefer, Davoeikalk und Arietenkalk am Aufbau teil. *Gryphaea arcuata* LAM. kommt in Massen vor. Eine eingeschaltete Mergelzone

Digitized by Google

von blutroter Färbung ist dicht angefüllt mit Konkretionen von Brauneisen und mit vielen, ursprünglich verkiesten, jetzt auch in Brauneisen verwandelten Ammoniten des unteren, mittleren und oberen Lias.

Auf der Höhe des Kirch-Berges, etwa 200 m südlich vom Höhenpunkt 367,0, am Rand der Weinberge, tritt diese fossilhaltige Mergellage zu Tage. Auf dem abgewitterten Rebboden lassen sich die Fossilien leicht sammeln.

Die Ammoniten unsrer neuen Zone überwiegen bei weitem die ältern der Margaritatusschichten und der unterliasischen fossilarmen Tone.

Im Anstehenden sind die Ablagerungen des oberen Lias direkt zu beobachten 2 km nördlich von Barr zwischen Heiligenstein und Truttenhausen, am rechten Gehänge des sog. „Urlsbaches", des rechten Zuflusses zum Apfelbach. Es ist hier ein Juraprofil gegeben, das in der Talsohle mit den grauen Mergeln der Spinatuszone beginnt und bis zum Hauptoolith auf der Höhe reicht. Die Schichten fallen deutlich nach NO ein. Auf dem linken Ufer verschwinden sie unter mächtigen diluvialen Geröllmassen, die zu den Deckenschottern gehören. Das Ausstreichen der Schichten ist nicht immer deutlich zu beobachten, da es sich meist um Wiesengelände handelt. Aufschlüsse werden nur gegeben durch Pflanzgruben für Obstbäume und Zuchtbeete für junge Rebstecklinge, sog. „Würzlingländer", die sich aber ziemlich zahlreich an dem Gehänge finden. Unten am Bache stehen die Posidonienschiefer leicht kenntlich als deutliche Stufe an. Die weichern Mergel darüber sind mehr abgewittert und bringen einen viel flacheren Abfall des Geländes hervor. Sie geben an der Oberfläche einen fetten, schwer austrocknenden Boden, der sich am besten zur Kultur der jungen Reben eignet. Man findet daher in ihm die meisten Aufschlüsse. Die höhern Doggerkalke sind nur selten bloßgelegt.

Eine genauere Untersuchung ergab für die hier in Betracht kommenden oberliasischen Schichten folgende Zonengliederung.

— Zone der *Dumortiera radiosa* Seeb.
5. { Zone des *Hammatoceras insigne* Schübl.
   { Zone des *Pseudogrammoceras fallaciosum* Bayle.
4. Zone des *Grammoceras striatulum* Sow.
3. Zone der *Haugia variabilis* d'Orb. } Zone d. *Harpoceras*
2. Zone der *Lillia Lilli* Hauer } *bicarinatum* Ziet.
1. Zone des *Harpoceras falciferum* Sow.
— Zone des *Amaltheus spinatus* Brug.

Die untere Grenze der ganzen Schichtengruppe ist durch das Auftreten der Schieferbildung der Falciferumzone sicher bestimmt. Die Zonen 4 und 5 entsprechen dem, was man gewöhnlich als Jurensisschichten bezeichnet. 2 und 3 bilden einen Komplex von Mergeln mit verkiesten Ammoniten, gekennzeichnet durch das häufige Auftreten von *Harpoceras bicarinatum* Ziet. Der obere Teil, als Variabiliszone angeführt, ist das Äquivalent der Variabilis- und Crassusschichten, der untere ist der Bifronszone gleichzustellen.

Das Hangende der Insignezone wird von einer Mergelschicht gebildet, die nach ihrem Fossilinhalt als Zone der *Dumortiera radiosa* Seeb. bezeichnet werden kann. Es ist ein gelbgrauer gefleckter Mergel, im untern Teil fossilleer, oben mit eingelagerten Knollen grauen Kalkes und mit Eisenovoiden, die häufig Fossilien einschließen. In größter Menge kommen neben der Leitform Bruchstücke einer nicht näher bestimmbaren *Cotteswoldia* vor, die mit Cotteswoldia *subcomptum* Branco große Ähnlichkeit besitzt. Diese Zone ist auch im Unterelsaß in gleicher Ausbildung vorhanden. Sie wurde bis jetzt mit den höhern Tonen zusammen als Schicht der *Astarte Voltzii* Hön. bezeichnet. Über der Radiosazone ist eine Lage dunkeln Tones entwickelt mit einer Fauna, die sich zum größten Teil aus kleinen Gastropoden und Zweischalern zusammensetzt, neben Bruchstücken von Ammoniten. *Pleydellia aalense* Ziet. und *Cotteswoldia costulata* Ziet. sind häufig, ferner eine Reihe von Dumortieren.

Die beiden Zonen der *Dumortiera radiosa* und der *Pleydellia aalense* stellen Bildungen dar, die mit dem eigentlichen obern Lias,

dem Toarcien der Franzosen, nichts gemein haben und bereits in das Aalenien Haug's zu rechnen sind. Sie gehören daher nicht mehr in den Rahmen der vorliegenden Arbeit, die nur die echten oberliasischen Ablagerungen zum Gegenstand haben soll.

Einzelne Fossilien der neuen Bicarinatumzone von den Lokalitäten Barr und Heiligenstein sind bereits früher zur Kenntnis der Straßburger Geologen gelangt, haben aber damals nicht die nötige Beachtung gefunden. Aus der Städtischen Sammlung stammen 2 Stücke, das eine als „*Am. subfalcifer* Blainv. — *radians* Heiligenstein, Bas-Rhin, Voltz." bezeichnet, ist ein *Harpoceras subtile* nov. spec., das andre von Barr, wohl aus dem Tertiärgeröll, stellt eine *Cotteswoldia* dar, die sich eng an unsre *Cotteswoldia frequens* nov. spec. anschließt.

Zone des Harpoceras falciferum Sow.

Die unterste Zone des obern Lias bildet einen auffallenden und leicht kenntlichen Horizont. Sie setzt sich zusammen aus grauen und braunen bituminösen Schiefern, braunen blättrigen Mergeln und 2 Bänken von dunkelgrauem festem Kalk, sog. Stinkstein. Gegenüber dem Hangenden und dem Liegenden, die beide vorzugsweise aus Mergeln und Tonen bestehen, besitzt diese Schicht eine viel größere Festigkeit. Sie vermag deshalb auch der Verwitterung länger zu widerstehen und bildet nun im Gelände eine mehr oder weniger steil abfallende Stufe.

Die Zone des *Harp. falciferum* Sow. entspricht genau den im nördlichen Unterelsaß schon lange bekannten oberliasischen bituminösen Schiefern und auch den kalkig-sandigen Bildungen, die von Mieg (35, 36) im gleichen Niveau bei Minversheim beobachtet worden sind. van Werveke gibt (70, S. XVII) ein sehr genaues Profil dieser Schichten vom Bahnhof Merzweiler.

Eine zwar nicht so weitgehende, aber in palaeontologischer Hinsicht mehr bietende Gliederung der Zone war an dem Profil am Urlsbach zu erkennen. Leider war der untere Teil und vor

allem die Grenze gegen die Costatenschichten nicht deutlich zu beobachten, weil größere Schuttmassen die ausstreichenden Schichten verdecken.

—	Zone der *Lillia Lilli* Hauer.
0,20 m	Dunkelgrauer toniger Mergel. *Variamussium incrustatum* Defr., *Hildoceras serpentinum* Rein. mut. post.
0,50 m	Dünne bituminöse Schiefer, grau oder weinrot, hell verwitternd, oben merglig. *Variamussium incrustatum* Defr., *Belemnites ilminstrensis* Phil., *Belemnites tubularis* Y. a. B.
0,15 m	Oberer Stinkstein. *Pseudomonotis substriata* Ziet., *Pseudolioceras lythense* Y. a. B.
?	Graue blättrige Schiefer.
0,10 m	Unterer Stinkstein. *Inoceramus dubius* Sow., *Leptolepis Bronni* Ag., Gastropodenbrut.
?	Graue Schiefer und braune Mergel.
—	Zone des *Amaltheus spinatus* Brug.

Zuunterst liegen dünnblättrige graue bis braune Schiefer im Wechsel mit braunen Mergeln. Den ersten, deutlich gekennzeichneten Horizont bildet der untere Stinkstein, eine 0,10 m dicke Lage von bituminösem Kalkstein, meist von körnigem Gefüge, aber auch dicht, mit muscheligem Bruch, in frischem Zustande grau, beim Verwittern braun werdend. Derselbe ist in 3 Richtungen von Kluftflächen durchzogen und sondert sich dementsprechend in rhombischen Stücken ab. Er verwittert sehr schwer. Von organischen Einschlüssen sind *Inoceramus dubius* Sow. und Reste von *Leptolepis Bronni* Ag. am häufigsten. Einzelne

Stellen sind ganz angefüllt von Gastropodenbrut. Seltener treten *Lytoceras cornucopiae* Y. a. B. und *Hildoceras Levisoni* Simps. auf.

In höherm Niveau liegt eine zweite 0,15 m mächtige Bank von Stinkstein, von der untern getrennt durch fossilarme, graue Schiefer. Dieser obere Stinkstein besteht aus einem graubrauen, bituminösen Kalk von dichtem Gefüge und mit muscheligem Bruch. Nach den Schichtflächen zu wird er schiefrig, und beim Verwittern löst er sich allmählich in dünne Plättchen auf. Dadurch ist er sehr leicht von dem viel widerstandsfähigern untern Stinkkalk zu trennen. Die bezeichnenden Fossilien für diese Bank sind *Pseudomonotis substriata* Ziet. und *Pseudolioceras lythense* Y. a. B.

Die Schiefer im Hangenden führen besonders reichlich *Variamussium incrustatum* Defr. und von Belemniten häufig *ilminstrensis* Phil. und *tubularis* Y. a. B. Hier treten auch wieder Fischreste auf. Nach oben zu werden sie allmählich merglig und gehen schließlich in dunkelgrauen, tonigen Mergel über. Dieser kann als oberste Grenze der Falciferumzone gelten; er enthält bereits verkieste Fossilien, die einer spätern Mutation von *Hildoceras serpentinum* Rein. angehören.

Die Mächtigkeit der ganzen Schichtenfolge war nicht genau zu bestimmen, sie dürfte etwa gegen 2 m betragen.

Auf sekundärer Lagerstätte finden sich zahlreiche Trümmer der Falciferumzone im Tertiärkonglomerat auf der Höhe des Kirch-Bergs bei Barr, und zwar sind es fast ausschließlich Bruchstücke der untern Stinksteinbank, die als die härtesten Bestandteile übrig geblieben sind.

Die Fauna unsrer Zone bietet wenig bemerkenswertes; sie umfaßt dieselben Arten, welche auch sonst die Schieferzone des obern Lias charakterisieren. Die Leitform selbst wurde nicht aufgefunden.

Variamussium incrustatum Defr. s. h.
Inoceramus dubius Sow. h.
Inoceramus cinctus Goldf. s. s.
Pseudomonotis substriata Ziet. h.
Natica Pelops d'Orb. h.
Euomphalus minutus Ziet. s.
Lytoceras cornucopiae Y. a. B. s.
Coeloceras cf. *mucronatum* d'Orb. s.

Harpoceras exaratum Y. a. B. s.
Harpoceras sp. s.
Hildoceras serpentinum REIN. mut. post. z. h.
Hildoceras Levisoni SIMPS. s.
Pseudolioceras lythense Y. a. B. s.
Aptychus sp. s.
Belemnites breviformis VOLTZ z. s.
Belemnites irregularis SCHLOTH. mut. praec. s.
Belemnites regularis PHIL. s.
Belemnites Wrighti OPP. h.
Belemnites tripartitus SCHLOTH. z. s.
Belemnites tripartitus gracilis QUENST. h.
Belemnites ilminstrensis PHIL. s. h.
Belemnites Blainvillei VOLTZ s.
Belemnites tubularis Y. a. B. s. h.
Belemnites ventricosus QUENST. s.
Belemnites sp. z. h.
Leptolepis Bronni AG. h.

Zone des Harpoceras bicarinatum ZIET.

a. Zone der *Lillia Lilli* HAUER.

b. Zone der *Haugia variabilis* D'ORB.

Als Zone des *Harpoceras bicarinatum* ZIET. wurde die ganze Mergelschicht bezeichnet, welche sich zwischen die Falciferumschiefer und die Striatulumschichten einschiebt. Die Verschiedenheit der Fauna in den einzelnen Horizonten machte eine weitergehende Gliederung der Schichtengruppe notwendig. Der untere Teil wurde als Lilliazone ausgeschieden, nach dem Vorkommen der Lillien und der ähnlichen ältern Brodiceraten. Die obere Hälfte führt Haugien und Denkmannien neben zahlreichen Grammoceraten und Pseudogrammoceraten. Sie stellt ein Analogon dar zu dem, was man in Frankreich als Variabiliszone abgrenzt. Sie wurde deshalb gleichfalls als Zone der *Haugia variabilis* bezeichnet, obgleich die Leitform selbst nur selten vorkommt.

Durch die ganze Zone war folgendes Profil zu erkennen:

Zone des *Gram. striatulum* Sow.	Dunkelgrauer toniger Mergel mit Kalkknollen; Fossilien verkalkt. *Grammoceras penestriatulum* Buckm.
Grenzschicht 0,15 m	Dunkelgrauer blättriger Mergel; *Pseudolioceras*, Fossilien verkiest.
Obere Variabiliszone 0,50 m	Mergel grau, tonig, wenig Phosphorite; Fossilien verkiest. *Grammoceras toarcense* d'Orb. mut. praec. ..... Mergel hellgrau, weiß verwitternd, gelb gefleckt; Phosphorite. *Grammoceras penestriatulum* Buckm. mut. praec.
Mittlere Variabiliszone 0,20 m	Dunkelgrauer toniger Mergel; verkieste Fossilien selten. *Belemnites irregularis* Schloth., *Trochus subduplicatus* d'Orb.
Untere Variabiliszone 0,70 m	Mergel meist grau, mit gelblichen und braunen Flecken; Phosphorite. *Denkmannia tumefacta* Buckm., *Haugia variabilis* d'Orb.
Obere Lilliazone 0,30 m	Mergel grau, gelb und braun gefleckt, sehr bröcklig, mit vielen Phosphoriten; Rostflecke; Fossilien verkiest, meist zertrümmert; Kalkeinlagerungen. *Pseudolioceras Dumortieri* Buckm.
Untere Lilliazone 0,80 m	Mergel hellgrau, wenig Phosphorite. ..... Mergel grau, braun gefleckt, bröcklig, viele Phosphorite. Häufig Belemniten und *Variamussium incrustatum* Defr. *Lioceras elegans* Sow. ..... Mergel grau, weiß verwitternd. Viele Belemniten.
Zone des *Harp. falciferum* Sow.	Mergel dunkelgrau, tonig. Viele Belemniten. *Hildoceras serpentinum* Rein. mut. post.

Zone der Lillia Lilli Hauer.

Die Zone des *Harpoceras falciferum* Sow. schließt mit einer Lage dunkeln, tonigen Mergels mit *Hildoceras serpentinum* Rein. mut. post. Unmittelbar darüber beginnen, petrographisch und palaeontologisch deutlich getrennt, die Bildungen, die hier als Lilliazone bezeichnet sind.

Das vorliegende Schichtenglied setzt sich in seinem untern Teil ausschließlich aus grauen Mergeln von wechselnder Beschaffenheit zusammen. Bald sind sie dunkler und tonig, bald heller und mehr bröcklig und dann stets von gelblichen und braunen Flecken durchsetzt. Besonders die hellern Lagen enthalten oft massenhaft kleine phosphoritische Knöllchen, welche veranlassen, daß der Boden beim Verwittern weiß wird. Fossilien sind noch ziemlich selten, sie sind meistens verkiest. Von Ammoniten sind nur *Lioceras elegans* Sow. und *Cotteswoldia frequens* nov. spec. etwas häufiger. Die Belemniten umfassen dieselben Arten, die auch schon die obere Falciferumzone charakterisieren.

Der obere Teil unsrer Zone bildet durch seine petrographische Beschaffenheit einen auffallenden Horizont. Die grauen, lebhaft grünlichgelb und braun gefleckten Mergel sind ganz bröcklig geworden und von Phosphoriten vollständig angefüllt. Die Fossilien sind häufig verrostet, oft bilden sie nur rotbraune Flecken. Dabei sind sie zum größten Teil zerbrochen und außen gewöhnlich von einer Kalkschicht überzogen. Im Mergel liegen ganz regellos in großer Menge dünne, plattige Einlagerungen von krystallisiertem Kalk, die wohl sekundärer Entstehung sind. Beim Roden der Rebbeete in dem betreffenden Niveau kommen stets zahlreiche Bruchstücke davon zum Vorschein. Sie werden wegen der schönen weißen Krystalle, die sie einschließen, von den Anwohnern als „Salzsteine" bezeichnet.

Diese obere Lilliazone erweckt ganz den Eindruck, als ob es sich um eine nach der ersten Sedimentation nochmals zerstörte und umgearbeitete Ablagerung handelte. Die zerbrochenen Fossilien weisen deutlich auf größere Bewegungsvorgänge hin, die am Ende der betreffenden Periode eingesetzt haben.

Aus dem Fossilinhalt unsrer Zone ist kein Schluß auf die Gleichaltrigkeit mit andern bekannten Ablagerungen zu ziehen. Sonst folgen überall auf die Schiefer der Falciferumzone bald schiefrige, bald merglige oder tonige Bildungen, aber stets Absätze mit einer Fauna, deren Hauptvertreter die Hildoceraten — *bifrons* — und die Coeloceraten — *crassus* — sind. Diese Leitformen fehlen hier völlig. Dafür tritt uns eine in diesem Niveau ganz fremd anmutende Formengruppe entgegen, aus Lioceraten, Pseudolioceraten, Cotteswoldien, Lillien und Brodiceraten bestehend. Die einzigen vermittelnden Arten bilden noch die Lillien, und ich habe deshalb und nach Analogie mit der Lilliazone Buckman's, die dem obern Teil unsrer Zone zu entsprechen scheint, dies Formationsglied auch als Zone der *Lillia Lilli* bezeichnet, obwohl die Hauptform nur selten auftritt. Durch die äußere Begrenzung — die Falciferumzone im Liegenden und die Variabiliszone im Hangenden — ist der ganzen Schichtengruppe das Niveau der Bifronszone zugewiesen.

Ob entsprechende Bildungen im Unterelsaß vorhanden sind, ist schwer zu entscheiden; vielleicht ist der untere Teil der rosthaltigen Mergel unter der Striatulumzone dafür anzusehen. Eine genauere Parallelisierung läßt sich bei dem völligen Mangel an Fossilien aus den betreffenden Ablagerungen nicht durchführen.

Die Fauna der Zone umfaßt folgende Arten:

Variamussium incrustatum Defr. h.
Nucula Hammeri Defr. s.
Leda palmae Quenst. s.
Leda claviformis Sow. s.
Cerithium Chantrei Dum. s.
Serpula gordialis Goldf. s.
Hammatoceras insigne Schübl. mut. praec. s. s.
Dumortiera signata Buckm. s.
Lillia Lilli Hauer s.
Lillia narbonensis Buckm. s.
Brodiceras comense Buch s.
Brodiceras reflectans nov. spec. s.

Digitized by Google

Harpoceras subplanatum Opp. s. s.
Harpoceras bicarinatum Ziet. z. s.
Harpoceras subtile nov. spec. h.
Harpoceras subexaratum Bonarelli z. h.
Pseudolioceras lythense Y. a. B. mut. post. s.
Pseudolioceras Caecilia Rein. mut. post. z. h.
Pseudolioceras Boulbiense Y. a. B. s. s.
Pseudolioceras lectum Simpson s.
Pseudolioceras gradatum Buckm. s.
Pseudolioceras Dumortieri Buckm. z. h.
Pseudolioceras Holzapfeli nov. spec. z. h.
Lioceras elegans Sow. z. h.
Lioceras subcostosum Buckm. mut. praec. s.
Cylicoceras splendens nov. spec. h.
Cotteswoldia costulata Ziet. mut. praec. s.
Cotteswoldia inconstans nov. spec. s.
Cotteswoldia frequens nov. spec. h.
Grammoceras striatulum Sow. mut. praec. s.
Grammoceras penestriatulum Buckm. mut. praec. s.
Pseudogrammoceras quadratum Haug mut. praec. s.
Pseudogrammoceras aff. *quadratum* Buckm. s. s.
Pseudogrammoceras obesum Buckm. s.
Pseudogrammoceras barrense nov. spec. z. h.
Phlyseogrammoceras dominans nov. spec. s.
Belemnites irregularis Schloth. mut. praec. s.
Belemnites infans nov. spec. s.
Belemnites tripartitus Schloth. h.
Belemnites ilminstrensis Phil. s. h.
Belemnites tubularis Y. a. B. h.

Zone der Haugia variabilis d'Orb.

Die Variabiliszone beginnt unmittelbar im Hangenden der obern Lilliazone mit Mergeln von mehr toniger Beschaffenheit,

wie sie auch bereits in tieferm Niveau auftraten, grau, gelblich oder braun gefleckt. Die Phosphoritknöllchen sind hier ziemlich selten.

Die in diesem untern Teil der Zone enthaltene Fauna hat gegenüber der ältern Lilliafauna ein ganz andres Gepräge. Einmal ist der Erhaltungszustand ein viel günstigerer und der Fossilreichtum größer, und dann sind auch die meisten der hier vorkommenden Arten völlig neu. Nur wenige Formen gehen aus der einen Schichtengruppe in die andere über. Die Pseudolioceraten, Lioceraten und Cotteswoldien sind zum größten Teil verschwunden. Dafür treten nun in großer Mannigfaltigkeit Angehörige der Gattungen *Denkmannia*, *Haugia*, *Grammoceras* und *Pseudogrammoceras* auf. Phylloceraten und Lytoceraten kommen vereinzelt vor.

Zweischaler und Gastropoden werden häufiger, die Belemniten treten mehr zurück.

Die mittlere Variabiliszone stellt ein fremdes Glied in der ganzen Schichtenreihe dar. Sie wird von einer dünnen Lage dunkelgrauen, tonigen Mergels gebildet, in welcher Phosphoritknöllchen ganz fehlen. Die reiche Fauna der untern Zone ist verschwunden, als Seltenheit kommt nur noch *Harpoceras bicarinatum* vor. Dafür entfalten sich die Belemniten zu großer Häufigkeit, besonders *irregularis* Schloth. und seine Verwandten. An Stelle der vorher häufigen Gastropoden tritt nun *Trochus subduplicatus* d'Orb., aber nicht verkiest, sondern in kalkiger Erhaltung, genau so wie er sich später in der Fallaciosum- und Insignezone wiederfindet.

Die obere Variabiliszone entspricht, was die petrographische Ausbildung anbetrifft, wieder ganz der untern. Der Mergel ist der gleiche, unten hellgrau mit Phosphoriten, oben dunkler und toniger. Der Fossilreichtum ist hier am größten, und zugleich ist die Erhaltung der Petrefakten eine sehr günstige. Zerbrochene Stücke, wie sie in der obern Lilliazone die Regel waren, kommen kaum noch vor. Für den untern Teil ist *Grammoceras penestriatulum* Buckm. mut. praec. besonders charakteristisch, der obere führt häufiger *Grammoceras toarcense* d'Orb. mut. praec. Daneben bilden

Haugien, Ludwigien, Harpoceraten und einige Pseudolioceraten die Hauptbestandteile der Fauna.

Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man aus den hier auftretenden Tierformen auf ein Schichtenglied schließen, das mit den Schichten des *Grammoceras toarcense*, wie sie in Frankreich besonders fossilreich ausgebildet sind, gleichaltrig wäre. Gegen eine solche Annahme spricht aber erstens das Vorhandensein einer echten Striatulumzone im Hangenden, und dann zeigt auch ein genaueres Studium der Fauna, daß es sich besonders bei den Grammoceraten und Pseudogrammoceraten um ältere Mutationen der typischen Leitformen handelt. Nach dem Auftreten der Haugien wurde daher die Zone mit der Variabiliszone der französischen Geologen indentifiziert.*

Auch im nördlichen Elsaß ist eine Vertretung dieser Schichtengruppe vorhanden. Die Rostschicht im Liegenden der Striatulumzone ist als Äquivalent unsrer obern fossilreichen Abteilung anzusehen. Ein Teil der tiefern Mergel mit Rostflecken dürfte der untern und mittlern Variabiliszone entprechen.

Die gesamte Fauna dieser Zone umfaßt folgende Arten:

Thecocyathus mactra Goldf. z. s.
Pentacrinus cf. *jurensis* Quenst. s. s.
Rhynchonella Schüleri Opp. h.
Rhynchonella jurensis Quenst. z. s.
Variamussium incrustatum Defr. h.
Velopecten cf. *velatus* Goldf. s.
Inoceramus dubius Sow. s. s.
Nucula Hammeri Defr. h.
Nucula jurensis Quenst. s. s.
Nucula Hausmanni Roem. h.
Leda subovalis Goldf. h.
Leda rostralis Lam. w. h.

* Nach Abschluß der vorliegenden Arbeit fand Herr Dr. Leidhold in der Variabiliszone von Börsch am westlichen Abfall des Bischenberges ein Fragment von *Coeloceras Raquini* d'Orb., was gleichfalls für die Gleichaltrigkeit unsrer Zone mit der Variabiliszone andrer Gebiete spricht. Sonst wurden Coeloceraten hier nicht beobachtet.

Leda claviformis Sow. w. h.
Cucullaea elegans Roem. h.
Cypricardia brevis Wright w. h.
Cypricardia Branoviensis Dum. s. s.
Unicardium sp. s. s.
Astarte sp. s. s.
Trochus subduplicatus d'Orb. s.
Pleurotomaria subdecorata Münst. w. h.
Eucyclus Patroclus d'Orb. z. h.
Eucyclus subangulatus Münst. s.
Cerithium Chantrei Dumort. h.
Serpula gordialis Goldf. s.
Phylloceras heterophyllum Sow. z. s.
Phylloceras Nilssoni Hébert s. s.
Lytoceras sublineatum Opp. z. s.
Lytoceras cornucopiae Y. a. B. s.
Lytoceras Germaini d'Orb. s. s.
Coeloceras Raquini d'Orb. s. s.
Paroniceras Le Meslei Reynès s. s.
Hammatoceras insigne Schübl. mut. praec. s.
Hammatoceras semilunatum Jan. mut. praec. s.
Hammatoceras vetustum nov. spec. s.
Dumortiera signata Buckm. s. s.
Denkmannia erbaensis Hauer s.
Denkmannia tumefactia Buckm. w. h.
Denkmannia malagma Dum. s.
Haugia cf. *navis* Dum. s.
Haugia Ogerieni Dum. z. s.
Haugia jugosa Sow. h.
Haugia variabilis d'Orb. s.
Haugia humilis nov. spec. z. s.
Haugia illustris Denkm. s.
Haugia sp. s.
Brodiceras curvum Buckm. s.
Brodiceras primarium nov. spec. h.
Brodiceras junctum Buckm. s.

Brodiceras reflectans nov. spec. s.
Ludwigia Beneckei nov. spec. h.
Ludwigia insolens nov. spec. z. s.
Ludwigia patens nov. spec. z. s.
Harpoceras bicarinatum Ziet. s. h.
Harpoceras subtile nov. spec. h.
Harpoceras crassifalcatum Dum. mut. praec. s.
Pseudolioceras lythense Y. a. B. mut. post. h.
Pseudolioceras Caecilia Rein. mut. post. h.
Pseudolioceras ovatum Y. a. B. s. s.
Pseudolioceras Holzapfeli nov. spec. z. h.
Pseudolioceras ramosum nov. spec. s.
Hildoceras Levisoni Simpson mut. post. s.
Hildoceras connectens Haug z. h.
Lioceras bifidatum Buckm. mut. praec. s. s.
Lioceras undulatum Buckm. mut. praec. s.
Lioceras opalinoides Vacek s.
Pleydellia Gruneri Dum. s.
Grammoceras penestriatulum Buckm. mut. praec. s. h.
Grammoceras striatulum Sow. mut. praec. z. s.
Grammoceras comptum Haug mut. praec. s.
Grammoceras toarcense d'Orb. mut. praec. s. h.
Grammoceras timidum nov. spec. s.
Grammoceras cf. *audax* Buckm. s.
Grammoceras lateroplanum nov. spec. z. h.
Grammoceras Soloniacense Lissajous s.
Grammoceras fucosum nov. spec. z. s.
Grammoceras Doerntense Denkm. z. h.
Pseudogrammoceras atuberculatum Raspail s.
Pseudogrammoceras Muelleri Denkm. z. h.
Pseudogrammoceras pedicum Buckm. mut. praec. s.
Pseudogrammoceras subfallaciosum Buckm. mut. praec. h.
Pseudogrammoceras Cotteswoldiae Buckm. mut. praec. z. h.
Pseudogrammoceras Wervekei nov. spec. h.
Pseudogrammoceras barrense nov. spec. h.
Phlyseogrammoceras metallarium Dum. s. s.

Phlyseogrammoceras dominans nov. spec. z. h.
Belemnites breviformis Voltz z. s.
Belemnites irregularis Schloth. h.
Belemnites digitalis Blainv. mut. praec. z. h.
Belemnites sp. s.
Belemnites penicillatus Blainv. s. s.
Belemnites tripartitus Schloth. z. s.
Belemnites ilminstrensis Phil. z. h.
Belemnites Blainvillei Voltz h.
Belemnites tubularis Y. a. B. z. h.

Zwischen die obere Variabilis- und die Striatulumzone ist noch eine Mergellage eingeschaltet, deren Zugehörigkeit zu der einen oder der andern Zone noch zweifelhaft ist. Sie wurde im Profil als Grenzschicht bezeichnet.

In petrographischer Hinsicht bildet sie den direkten Übergang zwischen beiden Zonen; sie besteht aus einem dunkeln, blättrigen Mergel ohne Phosphorite und Kalkknollen.

Die Fossilien sind verkiest. Sie kommen nur selten vor. Dabei stehen sie in gar keinem Zusammenhang mit der Fauna der hangenden und der liegenden Schichten. Sie stellen meist Angehörige der Gattungen Pseudolioceras und Cotteswoldia dar und würden demnach eher der Fauna der Lilliazone nahekommen.

Die Fauna, die mir aus dieser Zone zugänglich wurde, ist bis jetzt noch wenig umfangreich, da gerade in diesem Niveau die Aufschlüsse sehr schlecht waren.

Sie umfaßt folgende Arten:

Variamussium incrustatum Defr. z. s.
Pseudolioceras lythense Y. a. B. mut. post. s.
Pseudolioceras cf. *pumilum* Buckm. w. h.
Lioceras Seidlitzi nov. spec. s.
Cotteswoldia sp. s.
Belemnites ilminstrensis Phil. s.

Digitized by Google

Im folgenden soll nun eine eingehendere Beschreibung der ganzen in der neuen Bicarinatumzone vorkommenden Fauna gegeben werden.

Anthozoa.

Thecocyathus mactra Goldf.

1826. *Cyathophyllum mactra* Goldf. Petref. Germ. p. 56, tab. XVI, fig. 7.

1858. *Cyathophyllum mactra* Quenstedt. Jura. p. 317, Taf. XLIII, Fig. 38.

Die hier auftretende Art ist nicht völlig identisch mit dem typischen *mactra* der Voltziizone; sie weicht ab durch etwas größere Höhe und eine weniger umfangreiche Anwachsstelle. Ihre Gestalt ist nicht mehr so ausgesprochen scheibenförmig, sondern nähert sich mehr einem stumpfen Kegel, ist aber weit entfernt von *Cyclolites tintinnabulum* Goldfuss. Differenzen im feinern Aufbau und in der Gestalt und Lage der Septen waren bei der wenig guten Erhaltung der Stücke nicht zu erkennen.

Variabiliszone. — Selten.

Crinoidea.

Pentacrinus cf. *jurensis* Quenstedt.

1852. *Pentacrinites jurensis* Quenstedt. Jura. Taf. XLI, Fig. 48.

Einige Stilglieder, die sich vom echten *Pentacrinus jurensis* durch die weniger tief eingesenkten Seiten unterscheiden. Sie entsprechen genau der genannten Figur Quenstedt's.

Bicarinatuszone. — Sehr selten.

Brachiopoda.

Rhynchonella Schüleri Opp.

1858. *Rhynchonella Schüleri* Oppel. Juraformation. S. 265.

1871. *Terebratula jurensis striatissima* Quenst. Brachiopoden. Taf. XXXVIII, Fig. 26-27.

1874. *Rhynchonella Schüleri* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône IV, p. 206, pl. XLV, fig. 9-11.

Die Species *Schüleri* wurde zuerst von Oppel aufgestellt für eine Rhynchonella aus den Radiansmergeln von Wasseralfingen, die er charakterisiert als „ausgezeichnet durch die Feinheit der ungeteilten Rippen, deren Zahl sich über 40 erheben kann.“ Sie kommt auch in der französischen Bifronszone als Seltenheit vor.

In unsrer Bicarinatumschicht ist *Rhynchonella Schüleri* Opp. die häufigere Art, neben der die sonst dominierende *Rhynchonella jurensis* Quenst. mehr zurücktritt.

Es liegen eine Reihe von Exemplaren vor, meist Steinkerne. Brachial- und Stielklappen sind beide flach gewölbt, mit deutlicher radialer Berippung, die an der Stirn am ausgeprägtesten ist, auf dem Wirbel aber zurücktritt. Die Einzelrippen stehen dicht und sind sehr fein. Ein Sinus der Stielklappe ist nicht zu beobachten. Auf der Brachialseite der Steinkerne ist der Eindruck des Medianseptums erkennbar.

Variabiliszone. — Häufig.

Rhynchonella jurensis Quenst.

1858. *Terebratula jurensis* Quenstedt. Jura. Taf. XLI, Fig. 33-35.

1871. *Terebratula jurensis* Quenstedt. Brachiopoden. Taf. XXXVIII, Fig. 23—24.

Die Art ist charakterisiert durch wenige, sehr grobe Rippen, von denen 3 auf den Sinus der Stielklappe kommen und je 3—4 rechts und links davon. Sie unterscheidet sich von *Rh. Schüleri* durch die stärker gewölbten Klappen und die gröbere Berippung.

Obere Variabiliszone. — Ziemlich selten.

Lamellibranchiata.

Variamussium incrustatum Defr.

1825. *Pecten incrustatum* Defrance. Diction. p. 253.

1840. *Pecten paradoxus* Goldfuss. Petref. Germ. p. 74, tab. XLIX, fig. 4*a-c*.

1852. *Pecten contrarius* Quenstedt. Jura. Taf. 36, Fig. 15-17.

1900. *Variamussium paradoxum* Philippi. Beiträge Morph. Phyl. Lamell. S. 110.

Diese Art ist sehr häufig und weit verbreitet; sie ist aber sehr oft mit verwandten Formen aus dem untern Dogger verwechselt worden; man findet sie deshalb unter den verschiedensten Benennungen.

Variamussium incrustatum ist ein kleiner Zweischaler; der Schalendurchmesser überschreitet 6 mm nie. Wirbel und Ohren sind meist abgebrochen, und dann erscheinen die Schalenreste kreisrund. In seltenen Fällen lassen sich aber 2 fast gleich große Ohren und ein stumpfer Wirbel beobachten. Die rechte Klappe trägt außen feine concentrische Streifen, die aber nur selten zum Vorschein kommen, weil die Außenseite beider Schalen häufig von einer dicken Kalklage überzogen ist, welche auch Defrance zu der Namengebung veranlaßte. Die linke Klappe trägt radiale Rippen, die von concentrischen Anwachsstreifen durchkreuzt werden. Die Innenseiten beider Schalen sind bei allen Stücken gut sichtbar. Sie sind mit radialen Rippen verziert, die in breiten Abständen stehen und nicht bis zum Schalenrand reichen. Ihre Zahl schwankt zwischen 11 und 13; in den Zwischenräumen zwischen je zweien liegen ganz unregelmäßig schwach hervortretende Streifen.

Incrustatum ist als direkter Vorläufer des jüngern *pumilus* aus dem untern Dogger anzusehen. v. Buch und Quenstedt nennen die entsprechende schwäbische Form *Pecten contrarius*.

Bicarinatumzone. — Häufig.

Velopecten cf. *velatus* Goldf.

1874. *Hinnites velatus* Dumortier. Et. pal. bass. Rhône IV. pl. LXII, fig. 3.

1902. *Velopecten* cf. *velatus* Janensch. Jurensisschichten. S. 21.

2 kleine Steinkerne sind identisch mit der Form, die Dumortier von La Verpillière als *Hinnites velatus* beschreibt. Die Schalen sind länglich, der Wirbel spitz. Die Ohren sind zwar abgebrochen, doch läßt sich an den Überresten noch erkennen, daß das vordere Ohr der rechten Klappe größer war als das hintere. Die Wölbung der Schalen ist nur gering und bei beiden fast gleich. Auf den Steinkernen sind je 10—12 Furchen angedeutet, die den Rippen entsprechen; dieselben verlaufen in radialer Richtung, aber nicht gerade, sondern sie bilden einen nach vorn offenen Bogen.

Variabiliszone. — Selten.

Inoceramus dubius Sow.

1829. *Inoceramus dubius* Sowerby. Min. Conch. Great Brit. tab. DLXXXIV, fig. 3.

1856. *Mytilus gryphoides* Quenstedt. Jura. Taf. XXXVII, Fig. 11.

1874. *Inoceramus dubius* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône, IV, pl. XLII, fig. 5-6.

Die Form hat hier längst nicht die Bedeutung, die ihr in der Falciferumzone zukommt. Es liegt ein einziges Stück vor, das von den älteren Vorläufern nicht getrennt werden kann.

Untere Variabiliszone. — Sehr selten.

Nucula Hammeri Defr.

1840. *Nucula Hammeri* Goldfuss. Petref. Germ. p. 154 und 156, tab. CXXV, fig. 1.

1852. *Nucula Hammeri* Quenstedt. Petrefaktenkunde, Taf. LXIII, Fig. 14-15.

1858. *Nucula Hammeri* Quenstedt. Jura. Taf. XLIII, Fig. 7-12.

Nach Quenstedt ist die typische *Nucula Hammeri* auf den untern Dogger beschränkt, die verwandten Formen des obern

Lias bezeichnet er als *Nucula jurensis*. Diese Liasform soll sich von der jüngern nur durch die kleinere Gestalt unterscheiden. Seine Abbildung von *jurensis* ist aber mit der von *Hammeri* nicht zu identifizieren, sie zeichnet sich durch kürzere, höhere Schalen und viel spitzern Wirbel aus; es scheint sich dabei um eine Form zu handeln, die einer besondern Reihe zuzurechnen ist, umso mehr als in der Jurensiszone und in unsrer Variabiliszone Vertreter der echten Hammerireihe häufig vorkommen. Eine Abtrennung dieser ältern Glieder unter einem besondern Namen dürfte nicht zweckmäßig sein, ich bezeichne sie daher auch als *Hammeri* Defr.

Es liegen eine Anzahl von Stücken vor, die alle als Steinkerne erhalten sind. Auf denselben sind die Zahnreihen als Zickzacklamellen angedeutet. An Stelle der Muskeleindrücke stehen schief nach vorn gehende Leisten.

Variabiliszone, häufig. — Obere Lilliazone, selten.

Nucula jurensis Quenst.

1858. *Nucula jurensis* Quenstedt. Jura. Taf. XLI, Fig. 5-6.

Ich gehe auf Quenstedt's Figur zurück und bezeichne entsprechend derselben als *jurensis* Formen, die sich von *Hammeri* durch kürzere, höhere Schalen und spitzern Wirbel unterscheiden. Aus der obern Variabiliszone liegt ein Steinkern vor, der mit der citierten Abbildung vollständig übereinstimmt. Die Species kommt auch in höherm Niveau vor. Janensch führt aus der unterelsässischen Jurensiszone 2 Exemplare an, die hierher gehören dürften.

Obere Variabiliszone. — Sehr selten.

Nucula Hausmanni Roem.

1836. *Nucula Hausmanni* Roemer. Verst. nordd. Oolithengeb., S. 98, Taf. VI, Fig. 12.

1874. *Nucula Hausmanni* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône IV, pl. LX, fig. 12-13.

Die Art kommt nach Roemer in Norddeutschland „in und über den Posidonienschiefern von Hildes-

h e i m" vor, d. h. in Ablagerungen, welche unsrer Falciferum- und Bicarinatumzone entsprechen. Hier liegt sie im gleichen Niveau mit *Hammeri* GOLDF. zusammen und in gleicher Häufigkeit wie diese. Sie ist ausgezeichnet durch größere Länge, geringere Breite und viel stärkere Zuschärfung des hintern Endes. Schloß, Ligament und Mantellinie sind ausgebildet wie bei *Hammeri*.

Variabiliszone, häufig. — Obere Lilliazone, selten.

Leda subovalis GOLDF.

1837. *Nucula subovalis* GOLDFUSS. Petref. Germ. p. 154, tab. CXXV, fig. 4.

1858. *Leda subovalis* OPPEL. Juraformation, S. 175.

Subovalis GOLDF. ist eine Bivalve von länglich ovaler Gestalt, komprimiert, mit einander sehr genäherten Wirbeln, die nur wenig hinter der Mitte liegen. Die Schale trägt concentrische Anwachsstreifen. An Steinkernen läßt sich der gebrochene Schloßrand gut beobachten.

Das Original stammt aus dem mittleren Lias; die hier auftretenden Stücke lassen kaum eine Abweichung von demselben erkennen. Die Abänderung scheint also hier, wie überhaupt bei den meisten Zweischalern, nur sehr langsam und allmählich einzutreten.

Variabiliszone. — Häufig.

Leda palmae SOW.

1825. *Nucula palmae* SOWERBY. Min. Conch. Great. Brit. tab. CDLXXV.

1858. *Nucula palmae* QUENSTEDT. Jura. Taf. XXIII, Fig. 16-17.

1858. *Nucula tunicata* QUENSTEDT. Jura. Taf. XXIII, Fig. 18-19.

1874. *Leda palmae* DUMORTIER. Ét. pal. bass. Rhône, III. pl. IXX. fig. 3-4.

Auch *Leda palmae* gehört in der typischen Form in den mittlern Lias. Sie unterscheidet sich von *subovalis* durch kürzere,

mehr gedrungene Gestalt und größere Dicke. Auf den Steinkernen ist der Mantelsaum durch eine deutliche Furche angedeutet.

Untere Lilliazone. — Selten.

Leda rostralis Lam.

1819. *Nucula rostralis* Lamarck. Anim. sans vertèbre. VI, p. 59.

1840. *Nucula rostralis* Goldfuss. Petref. Germ. tab. CXXV, fig. 8.

Die Lamarck'sche Art ist häufig verkannt worden, sie geht sehr oft als *claviformis Sow.* Durch die Diagnose von Lamarck ist die Form nicht eindeutig bestimmt, wir legen deshalb die erste Abbildung bei Goldfuss zu grunde. Danach ist *rostralis* von schlanker Gestalt, mit sehr langem Schnabel, wenig breit, mit scharfen concentrischen Streifen. *Claviformis* Sow. stellt einen andern Typus dar, viel kürzer, aber dafür höher und breiter. Die Schale ist doppelt so lang als breit, während bei *rostralis* die Länge das 3fache der Breite darstellt.

Die beiden Formen gehören offenbar 2 verschiedenen Entwicklungsreihen an, da sie gleich nebeneinander auftreten. Vergleicht man zusammengehörige Glieder einer Reihe aus verschiedenen Niveaus, so läßt sich erkennen, daß die Länge langsam abnimmt, während Höhe und Breite größer werden. Die Entwicklung geht also auf kürzere, breitere Formen hin. In der Rostralisreihe macht sich diese Abänderung aber erst viel später bemerkbar als bei den Verwandten von *claviforme* Sow.

Variabiliszone. — Wenig häufig.

Leda claviformis Sow.

1825. *Nucula claviformis* Sowerby. Min. Conch. Great. Brit. V, tab. CDLXXVI, fig. 2.

1858. *Nucula claviformis* Quenstedt. Jura. Taf. XLIII, Fig. 4.

Das Verhältnis von *claviformis* Sow. zu *rostralis* Lam. ist bereits dargestellt worden. Sowerby's Species gehört einer Reihe an, deren Glieder durchweg kürzer, höher und dicker sind als die entsprechenden Formen der Rostralisgruppe.

Es liegen mehrere Stücke vor, aber alles nur Steinkerne.

Variabiliszone, wenig häufig. — Obere Lilliazone, selten.

Cucullaea elegans ROEM.

1836. *Cucullaea elegans* ROEMER. Verstein. nordd. Oolithengeb. Taf. VI, Fig. 16.

1837. *Arca elegans* GOLDFUSS. Petref. Germ. tab. CXXIII, fig. 1.

ROEMER's Original ist eine ausgezeichnete inaequivalve Cucullaee aus der Opalinumzone von Goßlar. Ganz entsprechende Formen kommen auch schon in tieferm Niveau vor, in den Marnes de Grandcourt Belgiens und in der Bifronszone Südfrankreichs. Es liegen mir einige französische Stücke aus Hérault vor; es sind Steinkerne, die kaum von den hier auftretenden zu unterscheiden sind.

Auf beiden Klappen sind concentrische Anwachsstreifen deutlich erkennbar; auf der linken werden dieselben von radialen Streifen durchkreuzt. Die Wirbel stehen weit entfernt und sind stark nach innen eingekrümmt.

Variabiliszone, wenig häufig. — Obere Lilliazone, selten.

Cypricardia brevis WRIGHT.

1856. *Cypricardia brevis* WRIGHT. Sands. Inf. Ool. Quart. journ. Geol. soc. XII, p. 324.

1874. *Cypricardia brevis* DUMORTIER. Ét. pal. bass. Rhône, IV, pl. XXXIX, fig. 8—9.

Nicht selten kommen kleine Steinkerne vor, die als Jugendformen dieser Species anzusehen sind. Sie sind alle kurz und hoch, von deutlich dreiseitigem Umfang, mit hohen, stark einwärts gebogenen Wirbeln. Auf den Seiten sind noch konzentrische Anwachsstreifen erkennbar. Sie stimmen gut mit der Abbildung DUMORTIER's überein, sind nur viel kleiner.

Obere Variabiliszone. — Wenig häufig.

Cypricardia Branoviensis DUM.

1874. *Cypricardia Branoviensis* DUMORTIER. Ét. pal. bass. Rhône IV. pl. XXXIX, fig. 3.

Digitized by Google

Ein Steinkern schließt sich an DUMORTIER's Form aus der Bifronszone des Brionnais an ; er unterscheidet sich nur durch die geringern Dimensionen. Die Gestalt ist länglich trapezoidisch, der Wirbel stumpf, wenig hervorragend, mit tiefen Eindrücken der Schloßzähne zu beiden Seiten.

Untere Variabiliszone. — Sehr selten.

Unicardium sp.

Ein nicht genauer bestimmbarer Steinkern mag hierher gerechnet werden. Derselbe ist länglich, mit wenig vortretenden Wirbeln, auf den Seiten ziemlich stark gewölbt mit concentrischer Streifung. Er hat ziemlich Ähnlichkeit mit *Unicardium Stygis* DUMORTIER, das auch in der elsässischen Jurensiszone vorkommt.

Untere Variabiliszone. — Sehr selten.

Astarte sp.

Eine kleine, wenig gut erhaltene Form, von runder Gestalt und ziemlicher Breite. Die Oberfläche trägt stark ausgeprägte koncentrische Rippen.

Untere Variabiliszone. — Sehr selten.

Vermes.

Serpula gordialis GOLDF.

1833. *Serpula gordialis* GOLDFUSS. Petref. Germ. tab. LXVII, fig. 9.

1858. *Serpula gordialis* QUENSTEDT. Jura. Taf. LIII, Fig. 16.

Auf einer Anzahl von Belemniten sind kleine Wurmröhren aufgewachsen, die ihrer ganzen Gestalt nach der Abbildung bei QUENSTEDT am nächsten kommen. Sie sind nur wenig gebogen, auf der Oberfläche glatt und gerundet ; ein Kiel oder Querwülste sind nicht zu beobachten.

Variabiliszone, selten. — Lilliazone, selten.

Gastropoda.

Trochus subduplicatus d'Orb.

1844. *Trochus duplicatus* Goldfuss. Petref. Germ. tab. CLXXIX, fig. 2.

1847. *Turbo subduplicatus* d'Orbigny. Prodome I, p. 248.

1858. *Trochus duplicatus* Quenstedt. Jura. Taf. XLI, Fig. 12, Taf. XLIII, Fig. 18-19.

Es liegen mehrere Exemplare in kalkiger Erhaltung vor, die von dem jüngern *Trochus subduplicatus* der Voltziizone nicht zu unterscheiden sind.

Mittlere Variabiliszone. — Selten.

Pleurotomaria subdecorata Münst.

1844. *Pleurotomaria subdecorata* Münster. Goldfuss, Petref. Germ. tab. CLXXXV, fig. 3.

1850. *Pleurotomaria subdecorata* d'Orbigny. Pal. franç. Gastrop. pl. CCCLXIV, fig. 1-6.

Mehrere Steinkerne, wenig breiter als hoch, ziemlich weit genabelt, mit dicken Umgängen. An einigen Stellen sind deutlich hervortretende Längsstreifen bemerkbar, die von feinen Radialstreifen durchkreuzt werden. Der Gehäusewinkel beträgt 75°.

Obere Variabiliszone. — Wenig häufig.

Eucyclus Patroclus d'Orb.

1860. *Purpurina Patroclus* d'Orbigny. Pal. franç. Gastrop. pl. CCCXXXI, fig. 9-11.

Es liegen Stücke in verschiedenen Stadien vor, alles Steinkerne. Dieselben sind meistens völlig glatt. Doch lassen einige die Skulptur noch erkennen. Die Umgänge sind mit deutlicher Kante versehen, die eine Knotenreihe trägt. Längs der Naht sind flache Buckeln entwickelt; von diesen aus gehen radiale Rippen über die Seiten. Außerdem ist eine feine Längsstreifung zu beobachten. Der Schalenwinkel beträgt 40°. Die Form unterscheidet sich von *Eucyclus subangulatus* Münst. durch höheres,

spitzeres Gehäuse und dementsprechend kleinern Schalenwinkel. *Eucyclus capitaneus* Münst. ist von ähnlicher Gestalt, hat aber 2 Knotenreihen auf den Umgängen. *Patroclus* d'Orb. ist im französischen Jura sehr häufig, in Schwaben ist er nach Brösamlen nie beobachtet worden.

Variabiliszone, ziemlich häufig. — Obere Lilliazone, selten.

Eucyclus subangulatus Münst.

1840. *Turbo subangulatus* Münster. Goldfuss. Petref. Germ. tab. CXCIV, fig. 5.

1849. *Turbo Sedgwicki* d'Orbigny. Pal. franç. Gastrop. pl. CCCXXVIII, fig. 9—11.

1907. *Eucyclus subangulatus* Brösamlen. Gastrop. schwäb. Jura. Taf. XX, Fig. 10.

Subangulatus ist in Schwaben von gleicher Bedeutung wie *Patroclus* in Frankreich. Doch ist die Form nicht auf Schwaben beschränkt, sie wurde auch im französischen Lias beobachtet und von d'Orbigny als *Turbo Sedgwicki* beschrieben. In unsrer Variabiliszone kommt *subangulatus* neben *Patroclus* vor, tritt aber der Häufigkeit nach gegen diese Art zurück.

Beide Formen haben die Struktur der Schale gemein. *Subangulatus* unterscheidet sich durch breitere, mehr gedrungene Gestalt und demgemäß größern Gehäusewinkel (55°).

Untere Variabiliszone. — Selten.

Cerithium Chantrei Dum.

1874. *Cerithium Chantrei* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône, IV. pl. XXXV, fig. 8.

Ein kleiner Gastropode, dessen Länge nie 1,5 cm überschreitet, meist geringer ist. Am häufigsten sind Stücke von 1 cm Länge und 0,3 cm größter Dicke. Die Gestalt ist ausgesprochen turmförmig. Die Umgänge sind außen breit mit einer flachen Kante an der Naht. Die Mündung ist rund und besitzt einen flachen Ausguß. Die Innenlippe ist glatt. Auf den Umgängen sind stark hervortretende radiale Wülste ausgebildet, die einen nach vorn

geöffneten flachen Bogen beschreiben. Diese werden von scharfen Längsstreifen durchsetzt, und zwar kommen davon je 6—7 auf einen Umgang. Der Gehäusewinkel beträgt im Durchschnitt 20°.

Die Form ist der Dumortier'schen Species sehr ähnlich, eine Differenz besteht höchstens in bezug auf die Längsstreifen, von denen *Chantrei* stets weniger besitzt.

Variabiliszone ziemlich häufig. — Obere Lilliazone, selten.

Cephalopoda.

Phylloceratidae Zittel.

Genus Phylloceras Suess.

Phylloceras heterophyllum Sow.

1820. *Ammonites heterophyllus* Sowerby. Min. Conch. Great-Brit. tab. CCLXVI.

1844. *Ammonites heterophyllus* d'Orbigny. Pal. franç. Céphalopod. p. 339; pl. CIX.

1885. *Ammonites heterophyllus* Quenstedt. Amm. schwäb. Jura. S. 361. Taf. XLV. Fig. 6-7.

Phylloceras heterophyllum kommt selten und nur in kleinen, aber charakteristischen Stücken vor. Da es Jugendformen sind, so ist ihre ganze Gestalt meist etwas dicker und gedrungener als beim Typus. Ein Exemplar zeigt auf den Seiten schwache Einbuchtungen. Auf der Schale läßt sich oft eine dichte, feine Streifung erkennen, die vom Nabel beginnend über den Rücken hinweggeht. Die Sutur ist bereits stark zerschlitzt, neben den breiten Lateralen ist schon eine große Zahl von Auxiliarloben entwickelt; der 1. Seitensattel ist zweiblättrig.

Variabiliszone. — Ziemlich selten.

Digitized by Google

Phylloceras Nilssoni Hébert.

1866. *Ammonites Nilssoni* Hébert. Obs. calc. à Térébrat. diphya. p. 526. fig. 3.

1842. *Ammonites Calypso* d'Orbigny. Pal. franç. Céphalopod. pl. 110. fig. 3.

Ein kleines Exemplar mit deutlichen tiefen Einschnürungen, welche stark nach vorn geneigt über den Rücken laufen; zwischen denselben lassen sich auf den Umgängen feine sichelförmige Streifen wahrnehmen. Auf einen Umgang kommen 5 Unterbrechungen, was auch der Angabe Hébert's entspricht.

Bicarinatumzone. — Sehr selten.

Lytoceratidae Neumayr.

Genus Lytoceras Suess.

Lytoceras sublineatum Oppel.

1856. *Ammonites sublineatus* Oppel. Pal. Mitteilungen. S. 142. Taf. XLIII. Fig. 4—5.

1874. *Ammonites sublineatus* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône IV. pl. XXX. fig. 1—2.

1893. *Lytoceras sublineatum* Pompecky. Beiträge Revis. schwäb. Amm. Taf. IX. Fig. 1.

Mehrere Stücke mit geraden, breiten Rippen, die auf den Seiten am schärfsten sind und auf dem Rücken, über den sie in 1—1,5 mm Abstand fortsetzen, flach und undeutlich werden. Ein älterer Umgang zeigt auf und zwischen den Rippen eine feine, in gleicher Richtung verlaufende Streifung, wie sie auch an dem Dumortier'schen Exemplar von La Verpillière zu beobachten ist. Oppel's Original läßt diese Streifung nicht erkennen.

Untere Variabiliszone. — Ziemlich selten.

Lytoceras cornucopiae Y. a. B.

1828. *Ammonites cornucopiae* Young a. Bird. Geol. Surv. Yorksh. tab. XII. fig. 8.

Digitized by Google

1885. *Ammonites cerathophagus* Quenstedt. Amm. schwäb. Jura. Taf. XLVI. Fig. 24—27.

1887. *Lytoceras Siemense* Denkmann. Umgeg. Doernten. S. 42. Taf. I. Fig. 5.

1893. *Lytoceras cornucopiae* Pompecky. Beitr. Rev. schwäb. Amm. S. 119.

Die Jugendstadien von *cornucopiae* haben nach Pompecky ein wesentlich anderes Aussehen als die typischen Formen; die Dütenstruktur der Schale ist noch nicht ausgebildet und die Rippen sind breit und auf den Flanken gegabelt.

Die hier vorkommenden Stücke entsprechen diesem Typus. Sie besitzen stark ausgebildete Rippen, welche in rückläufigen Bogen über die Ventralseite fortsetzen und sich gegen die Naht zu verflachen. Je 2 der Rippen vereinigen sich; dabei entstehen an der Verschmelzungsstelle flache unregelmäßige Wülste. Die Jugendform des Denkmann'schen *Siemense* ist ähnlich, scheint aber die Verdickungen auf den Seiten nicht zu besitzen.

Variabiliszone. — Selten.

Lytoceras Germaini d'Orb.

1842. *Ammonites Germaini* d'Orbigny. Pal. franç. Céphalopod. p. 320. pl. CI. fig. 1—2.

Ein kleines Stück, die innern Windungen eines *Germaini* darstellend, ist noch völlig eben; ein etwas größeres zeigt das Auftreten der Einschnürungen.

Bicarinatumzone. — Selten.

Arietidae Hyatt.

Genus Paroniceras Bonarelli.

Paroniceras Le Meslei Reyn.

1868. *Ammonites Le Meslei* Reynès. Géol. et Paléont. aveyr. p. 105.

Reynès beschreibt unter diesem Namen einen Ammoniten aus der Verwandtschaft des *sternalis* v. Buch, von kugeliger Gestalt, mit niedern, runden Umgängen und weitem Nabel, ohne

Digitized by Google

Rippen. Er gibt aber keine Abbildung. Da er auf die Ähnlichkeit mit der bekannten Buch'schen Art hinweist, so scheint es sich um eine Form zu handeln, welche der Varietät von *sternalis* mit rundem Rücken bei d'Orbigny (40) pl. CXI, fig. 1—2 und 4—5 nahe kommt, sich von dieser aber durch den weitern Nabel unterscheidet.

Ein entsprechendes, kleines Stück liegt hier vor, mit niedern, breiten Umgängen, flachem, rundem Rücken und tiefem, mittelweitem Nabel. Die Sutur ist äußerst einfach.

Ganz übereinstimmende Exemplare liegen in der Univ.-Samml. aus dem französischen Lias von Le Clapier. Diese stellen aber ältere Stadien dar, an denen die Einzelheiten besser zu beobachten sind. Die Lobenlinie zeigt sich auch hier im Alter auffallend einfach, mit breiten, gerundeten Sätteln und ist der von *Paroniceras sternale* sehr ähnlich; ich verweise auf die Darstellung derselben bei d'Orbigny (40), pl. CXI, fig. 3.

Die Art scheint zu den direkten Nachkommen von *Cymbites globosus* Quenst. aus dem mittleren Lias zu gehören.

Unterschied: von *Paroniceras sternale* Buch niedrigere Umgänge, runder Rücken, weiterer Nabel; von der Varietät von *sternale* mit rundem Rücken niedrigerer Querschnitt und weiterer Nabel.

Bicarinatumzone. — Sehr selten.

Aegoceratidae Neumayr.

Genus Coeloceras Hyatt.

Coeloceras Raquini d'Orb.

1842. *Ammonites Raquinianus* d'Orbigny. Pal. franç. Céphalopod. pl. CVI.

1874. *Ammonites crassus* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône. pl. XXVII. fig. 8—9.

1886. *Stephanoceras Raquinianum* Wright. Lias. Amm. tab. LXXXVII. fig. 7—8.

Ein charakteristisches Bruchstück dieser Art stammt aus

dem oberen Lias am westlichen Abfall des Bischen-Berges in der Nähe von Börsch. (Univ. Samml.)

Variabiliszone. — Sehr selten.

Hammatoceratidae Buckm.

Genus Hammatoceras Hyatt.

Wenn in unsrer Bicarinatumzone Angehörige der Gattung Hammatoceras auftreten, so kann es sich offenbar nur um die Vorläufer derjenigen Formen handeln, die in der Insigniszone in solcher Häufigkeit vorkommen, daß sie dort die Rolle von Leitfossilien erlangt haben. Die wenigen hier aufgefundenen Stücke schließen sich auch zum großen Teil an bekannte jüngere Typen an.

Hammatoceras insigne Schübl. mut. praec.

1830. *Ammonites insignis* Schübler, Zieten. Verst. Württb. Taf. XV. Fig. 2.

1842. *Ammonites insignis* d'Orbigny. Pal. franç. Céphalopod. pl. CXII. fig. 4—5.

1902. *Hammatoceras insigne* Janensch. Jurensisschichten. Taf. IX. Fig. 2.

Eine Form schließt sich unmittelbar an *insigne* Schübl. an. Sie hat sehr große Ähnlichkeit mit den innern Windungen ausgewachsener Insignis der Jurensiszone. Sie besitzt niedern Querschnitt, runden Rücken und stark gewölbte Flanken; der Nabel ist ziemlich eng. Die Rippen vereinigen sich zwar, aber es bleibt bei der Ausbildung von Wülsten, Knoten fehlen völlig. Die Sutur ist noch sehr einfach. Das charakteristische Moment der Insignislinie fehlt noch. Der Außenlobus ist tief und der Außensattel breit, etwa wie bei *speciosum* Jan.

Ein Stück aus tieferm Niveau erinnert der ganzen Gestalt nach an *Erycites Reussi* Hauer — nach Prinz die Stammform der

Digitized by

Insignisreihe. — Die jüngern Formen dürften etwa der Prinz'schen Mutation *insigniforme* entsprechen.

Untere Variabiliszone, selten. — Untere Lilliazone, sehr selten.

Hammatoceras semilunatum Janensch mut. praec.

1885. *Ammonites insignis semilunatus* Quenstedt. Amm. schwäb. Jura. I. Taf. L. Fig. 2.

1902. *Hammatoceras semilunatum* Janensch. Jurensisschichten. S. 104. Taf. IX. Fig. 3.

Einige Stücke gehören der Semilunatumreihe an. Janensch beschreibt Jugendstadien von *semilunatum* mit sehr deprimierten Umgängen; einer Dicke von 9,5 mm entspricht da eine Höhe von 6,5 mm, das Verhältnis WH : WD ist daher = 0.68. Die Formen aus der obern Variabiliszone ergaben das gleiche Verhältnis zu 0,61, haben also noch etwas niedrigere Windungen.

Der Querschnitt ist stets dreiseitig, mit der größten Breite über der Naht. Der Nabel ist tief, mäßig weit, mit senkrechter Nahtfläche. Knoten werden noch keine ausgebildet; je 3—4 Rippen vereinigen sich zu flachen Wülsten, die unmittelbar über der Naht liegen.

Variabiliszone. — Selten.

Hammatoceras vetustum nov. spec.

Taf. XVII, Fig. 1—2.

Eine seltne Form, die von den Gliedern der Insignis- und Semilunatusreihe stark abweicht. Die Umgänge wenig höher als breit, die größte Dicke über der Naht, mit gewölbten Seiten und schmalem Rücken. Kiel fest. Nabel weit, stufenförmig, mit senkrechter Nahtfläche. Rippen grob, am Unterende stark nach hinten umgebogen. Einzelne sind im untern Drittel wulstartig verdickt, verflachen sich aber gegen die Naht zu. Dazwischen sind kurze, unverdickte Zwischenrippen eingeschoben. Auf den innern Umgängen verschwinden die Wülste. Sutur sehr einfach, Außenlobus tief, Außensattel breit, schiefer Nahtlobus.

Digitized by Google

Maße:

D = 18; WH = 44%; WD = 39%; N = 25%;

Die Spezies ist dem *fasciatum* JANENSCH aus der unterelsässischen Jurensiszone ziemlich ähnlich; hat aber einen viel weitern Nabel und stärker gebogene Rippen mit schwächern Wülsten.

Die Formen vom Charakter des *fasciatum* JAN., die zusammen mit *insigne* SCHÜBL. und *semilunatum* JAN. auftreten, gehören einer Reihe an, die den jüngsten Zweig der Gruppe der Hammotoceraten darstellt. Sie sind charakterisiert dadurch, daß bei ihnen das Insignestadium gar nicht mehr auftritt. Die Fasciatuswülste werden auch von den Endgliedern beibehalten, sie werden ausgeprägter, aber zu Knoten bilden sie sich nicht um.

Obere Variabiliszone. — Selten.

Polymorphidae HAUG.

Genus Dumortiera HAUG.

Dumortiera signata BUCKM.

1885. *Ammonites radians* QUENSTEDT. Amm. schwäb. Jura. I. Taf. LIV. Fig. 44.

1891. *Dumortiera radians* BUCKM. Inf. Ool. Amm. tab. XLII. fig. 6—7.

1905. *Dumortiera signata* BUCKMAN. Inf. Ool. Amm. Suppl. p. CLXXIX.

QUENSTEDT bildet aus dem Lias ζ als radians eine Dumortiere ab, die sich von der durch BUCKMAN als Typus aufgestellten Art nur durch die schmälern Umgänge und den schärfern Rücken unterscheidet. Sie wurde von BUCKMAN zur Spezies *signata* erhoben.

Eine analoge Form kommt hier vor. Sie hat hohe, schmale Umgänge und ziemlich weiten Nabel. Bis zu etwa 10 mm Durchmesser bleiben die Windungen völlig glatt, dann treten dichtstehende, scharfe Rippen auf. Die Sutur besitzt einen schmalen, tiefen 1. Laterallobus und einen kurzen 2. Laterallobus, der in einen schiefen Nahtlobus verläuft.

Variabiliszone, sehr selten. — Lilliazone, ziemlich selten.

Digitized by Google

Hildoceratidae Buckman.

Genus Lillia Bayle.

Die Gattungen *Lillia*, *Denkmannia* und *Haugia* bilden eine geschlossene genetische Gruppe. Sie entsprechen drei Stadien, die in der Entwicklung bei allen hierher gehörigen Reihen durchlaufen werden müssen. Die Verwandten der *Lillia Bayle* sind die Stammformen; sie sind noch zum großen Teil unbekannt. Nur einige wenige Reihen entwickeln sich so spät, daß sie noch im Anfangsstadium stehen, wo in andern Reihen bereits eine starke Abänderung eingetreten ist. *Denkmannia* stellt das mittlere Stadium dar, *Haugia* das jüngste.

Die Entwicklung geht in allen Reihen von weitgenabelten, niedrigmündigen Formen mit schwachen Knoten über solche von mittlerer Nabelweite, mit rundlichen bis quadratischen Umgängen und starker Verzierung zu involuten, komprimierten, hochmündigen, glatten Endformen. Die Sutur gewinnt an Zerschlitzung, der Außensattel wird sekundär geteilt, die zunächst größere äußere Hälfte wird zurückgebildet, während die innere an Bedeutung und Größe stetig zunimmt.

Für die ganze Gruppe ist der hohle Kiel charakteristisch.

Lillia Lilli Hauer.

1856. *Ammonites Lilli* Hauer. Cephalopod. Lias. NO. Alpen. Taf. VIII. Fig. 1—3.

1898. *Lillia Lilli* Buckman. Inf. Ool. Amm. Suppl. p. XIV. tab. I. fig. 1—6.

Eine kleine Form, weitgenabelt, mit niedern Umgängen und breitem Rücken, die Seiten gewölbt mit steilem Nabelabfall. Die Rippen sind auf den Flanken schwach, auf dem Rücken stark gebogen; je 2 vereinigen sich über der Naht zu einem Wulst. Die Sutur ist noch sehr einfach. Es handelt sich um eine Jugendform der Hauer'schen Spezies.

Lilliazone. — Selten.

Digitized by Google

Lillia narbonensis Buckm.

1874. *Ammmonites Lilli* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône IV. pl. XXI.

1898. *Lillia narbonensis* Buckman. Inf. Ool. Amm. Suppl. p. XIV; tab. II. fig. 3—4.

Als *narbonensis* bezeichnet Buckman die *Lilli* Dumortier's, die sich vom Hauer'schen Typus durch höhere, schmälere Umgänge, engeren Nabel und dichtere, feine Rippen unterscheidet. Hier liegen Jugendstadien dieser Form vor, bei denen Wülste noch nicht ausgebildet sind. Die Rippen sind gerade, schief nach hinten gerichtet, auf der Ventralseite nur schwach vorgebogen. Die Sutur entspricht der von *Lilli* Hauer.

Lilliazone. — Selten.

Genus Denkmannia Buckman.

Denkmannia erbaensis Hauer.

1856. *Ammonites erbaensis* Hauer. Cephalopoden. Lias. NO. Alpen. Taf. XI. Fig. 12—14.

1874. *Ammonites erbaensis* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône. pl. XXIII.

Buckman hat die Dumortier'sche *erbaensis* vom Hauer'schen Typus getrennt und zu *iserensis* Oppel gestellt. In Wirklichkeit stellt dieselbe nur eine Mutation der ältern typischen Form dar. Entsprechend der Tendenz der Fortbildung ist ihr Nabel enger, die Umgänge sind höher, die Rippen stehen dichter und die Sutur ist stärker zerschlitzt. Die Oppel'sche Art gehört einem spätern Stadium an mit noch höhern Windungen und komplizierterer Lobenlinie.

Eine hier auftretende Form schließt sich an die Dumortier'sche Spezies an, ist indessen nicht ganz damit identisch. Beim Vergleich mit einem Stück von gleichen Dimensionen aus der französischen Bifronszone ergibt sich eine Differenz der Sutur, dahingehend, daß bei unsrer Art die äußere Hälfte des Außensattels die größere ist, während beim Typus die innere überwiegt. Wir

Digitized by Google

haben es demnach mit einer ältern Mutation zu tun, die dem HAUER'schen Original näher stehen mag.

Variabiliszone. — Selten.

Denkmannia tumefacta BUCKMAN.

1898. *Denkmannia tumefacta* BUCKMAN. Inf. Ool. Amm. Suppl. p. XIX. tab. I. fig. 7—10.

Die Form ist früher auch unter dem Namen *erbaensis* gegangen, bis sie von BUCKMAN als *tumefacta* abgetrennt wurde; sie unterscheidet sich von *erbaensis* durch höhere Umgänge, längere, gerade Rippen und größere Involution. Die vorliegenden Stücke sind alle kleiner als das Original; sie stellen jüngere Stadien dar. Die Gestalt ist schon dieselbe, Querschnitt und Nabelweite stimmen überein. Dagegen weicht die Berippung noch etwas ab, insofern als bis zu etwa 15 mm Durchmesser die Rippen ganz einfach sind, auf den Flanken wenig gebogen und schwach rückwärts gerichtet. Später bleiben einzelne zurück und bilden Zwischenrippen, die durchgehenden verdicken sich an ihrem Unterende zu Wülsten. Die Sutur besitzt seichte Loben und breite Sättel, der Außensattel trägt die größere Hälfte außen. Ältere Exemplare von Le Clapier schließen sich direkt an die hier auftretenden an; sie besitzen aber kräftigere Knoten und weiter ausgebildete Lobenlinien mit der größern Hälfte des Außensattels nach innen.

Untere Variabiliszone. — Wenig häufig.

Denkmannia malagma DUMORT.

1874. *Ammonites malagma* DUMORTIER. Ét. pal. bass. Rhône. pl. XXII. fig. 1.

1898. *Denkmannia malagma* BUCKMAN. Inf. Ool. Amm. Suppl. tab. IV. fig. 1—3.

Malagma gehört wohl mit als jüngeres Glied zu der Reihe der *tumefacta* BUCKMAN; sie schließt sich allen Eigenschaften nach an dieselbe an. Die Verzierung der Schale erreicht bei dieser Form ihren Höhepunkt.

Obere Variabiliszone. — Selten.

Genus Haugia Buckman.

Haugia cf. *navis* Dumort.

1874. *Ammonites navis* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône IV. pl. XX. fig. 3—5.

1898. *Haugia navis* Buckman. Inf. Ool. Amm. Suppl. tab. II. fig. 5—7.

Ein Bruchstück von vierseitigem Querschnitt, wenig involut, mit breitem Rücken, der schwache Furchen trägt. Die Rippen sind gerade und entspringen paarweise von deutlichen Knoten am Nabelrand.

Variabiliszone. — Selten.

Haugia Ogerieni Dumort.

1874. *Ammonites Ogerieni* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône IV. pl. XIX. fig. 5 (non 3—4).

Von den Dumortier'schen Figuren gehören fig. 3—4 zu *jugosa* Sow.; der Name *Ogerieni* bleibt auf fig. 5 als den weitergenabelten Typus beschränkt. Daraus ergibt sich als Unterschied der beiden Spezien die geringere Involution bei *Ogerieni* und damit zusammenhängend eine Differenz der Sutur, darin bestehend, daß die Sättel höher und schmäler sind. Durch den niedern, breiten Querschnitt und die geraden Rippen mit den kräftigen Knoten kommt unsrer Form eine Stellung in der Nähe von *Denkmannia* zu; sie wird also mit zu den ältesten Haugien zu rechnen sein.

Die hier auftretende Art ist völlig identisch mit den innern Windungen französischer Exemplare; die Umgänge sind wenig höher als breit, die Rippen ziemlich grob, einzelne über der Naht zu Wülsten verdickt.

Obere Variabiliszone. — Ziemlich selten.

Haugia jugosa Sow.

1815. *Ammonites jugosus* Sowerby. Min. Conch. Great Brit. tab. XCII. fig. 1.

1874. *Ammonites Ogerieni* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône IV. pl. XIX. fig. 3—4.

1898. *Haugia jugosa* Buckman. Inf. Ool. Amm. p. XXV. tab. XXIII. fig. 11—13.

Der Sowerby'sche *jugosus*, von dem Buckman das Original neu abbildete, ist ausgezeichnet durch starke Involution, kräftige Rippen und Knoten und besonders durch die Sutur mit auffallend niedern, breiten Sätteln. Diese Art der Lobierung ist indessen nicht auf *H. jugosa* Sow. beschränkt, sie kehrt vielmehr in allen Reihen in einem bestimmten Zeitpunkt wieder. Die Lobenlinie macht nämlich folgende Stadien durch: Zuerst an die Lilliasutur angeschlossen mit wenig Auxiliaren und langen, eingeengten Sätteln (*Denkmannia* und *Haugia navis*); dann mit zunehmender Involution Streckung, Ausbildung breiterer Sättel und kürzerer Loben, mehr Auxiliaren (*jugosa* Sow.); im Endstadium tiefere Zerschlitzung der Einzelelemente (*variabilis* d'Orb.).

Die Jugendstadien von *jugosa* haben noch breite, niedre Umgänge wie *Ogerieni*, sind aber bereits viel enger genabelt. Eine hier häufig auftretende Art stimmt mit denselben überein. Die Rippen sind grob, wenig gebogen, einzelne verdicken sich über der Naht zu Wülsten, die andern bilden kurze Zwischenrippen oder verschmelzen mit den größern. Die Sutur nimmt noch eine Mittelstellung nach der von *Ogerieni* zu ein.

Variabiliszone. — Häufig.

Haugia variabilis d'Orb.

1844. *Ammonites variabilis* d'Orbigny. Pal. franç. Céphalopod. pl. CXIII. fig. 1—2.

Der typische *Variabilis* d'Orb. ist hier, wie auch im französischen Lias selten; die meisten Citate beziehen sich auf Formen, die zu *jugosa* Sow. oder *Ogerieni* Dum. zu stellen sind. Es liegen einige Jugendformen vor, eng genabelt, mit rechteckigen Umgängen, höher als breit, mit starken Wülsten über der Naht, von welchen je 3 Rippen ausgehen. Loben waren keine zu beobachten.

Untere Variabiliszone. — Selten.

Haugia humilis nov. spec.

Taf. XVII, Fig. 2—5.

1844. *Ammonites variabilis* d'Orbigny. Pal. franç. Céphalopod. pl. CXIII. fig. 3—4.

1878. *Hammatoceras Ogerieni* Bayle. Explic. carte géol. France. pl. LXXXII. fig. 2.

1898. *Haugia* aff. *variabilis* Buckman. Inf. Ool. Amm. tab. XXV. fig. 2.

Dicke Form mit niedern, breiten Umgängen und mittelweitem Nabel, Seiten stark gewölbt, senkrechte Nahtfläche; Kiel hoch und hohl. Rippen kräftig, von sehr starker Biegung, von hohen Wülsten über der Naht entspringend, kürzere Zwischenrippen. Sutur nicht beobachtet.

Die gleiche Art wurde von d'Orbigny als Jugendstadium von *variabilis* angesehen, sie unterscheidet sich aber vom jungen *variabilis* durch viel breitere, niedrigere Umgänge und gröbere Rippen und Knoten. Die d'Orbigny'sche Abbildung ist etwas weiter genabelt als unsre Stücke.

Die Form gehört einer Entwicklungsreihe an, die gleichen Ursprungs ist wie die Reihe des echten *variabilis* d'Orb., die aber noch in einem ältern Stadium steht.

Variabiliszone. — Ziemlich selten.

Haugia illustris Denkm.

1887. *Ammonites illustris* Denkmann. Umgeb. Doernten. Taf. VI. Fig. 1.

Ein Jugendexemplar mit mittlerm Nabel und wenig komprimierten Umgängen. Über der Naht stehen flache Wülste, richtige Knoten, wie sie im Alter auftreten, fehlen noch. Die Rippen sind ziemlich grob und auf den Seiten flach geschwungen. Die Sutur zeigt schon das typische Merkmal der Illustrislinie, die breiten gerundeten Sättel und die Auxiliarloben.

Untere Variabiliszone. — Selten.

Digitized by Google

Haugia spec.

Ein Bruchstück einer ältern Windung mit sehr gut erhaltener Lobenlinie gehört einer Form an, die in die Verwandtschaft des *illustris* Denkm. zu stellen ist. Der Querschnitt ist hoch und wenig breit, die Involution stark. Rippen und Knoten sind kräftig. Die Sutur hat wenig tiefe Loben und breite gerundete Sättel, 1 Auxiliarlobus ist ausgebildet; sie ist der von *illustris* sehr ähnlich, der Unterschied liegt nur in der geringeren Zahl der Auxiliaren, von denen die Denkmann'sche Spezies mehrere gleichgroße, in flachem Bogen angeordnete besitzt. Auch der Querschnitt weicht von *illustris* ab; er ist niedriger und breiter.

Obere Variabiliszone. — Selten.

Genus Brodiceras Buckman.

Die Gattung *Brodiceras* bildet zusammen mit den Graphoceraten Buckman's eine Formengruppe ähnlich der von *Lillia-Denkmannia-Haugia*. Die ältern Brodiceraten, d. h. die Verwandten von *comense* Buch, sind die Stammformen; sie nehmen die gleiche Stellung ein wie *Lillia* und sind auch oft zu den Lillien gerechnet worden. Die jüngern Brodiceraten — an *curvum* Buckm. angeschlossen — bilden die mittlern Stadien. Als Endglieder der Reihen sind die Ludwigien anzusehen.

Die Entwicklung vollzieht sich in der Weise, daß die Umgänge schmäler und höher werden, daß sich die Knoten zu Wülsten und dann zu schiefen Rippenteilen umbilden, daß die Elemente der Sutur zerschlitzter werden und die innere Hälfte des Externsattels die äußere überwiegt.

Gegenüber den Gliedern der Lillia-Haugiagruppe besitzen alle hierher gehörigen Formen einen niedern, festen Kiel.

Brodiceras comense Buch.

1831. *Ammonites comensis* Buch. Pétrif. remarquab. pl. II, fig. 1—3.

1856. *Ammonites comensis* Hauer. Cephalop. Lias. NO. Alpen. Taf. XI. Fig. 1—3.

1867. *Harpoceras comense* Meneghini. Monogr. calc. rouge amm. pl. VII. fig. 3.

Vom typischen *comense* bei Hauer und Meneghini unterscheidet sich die vorliegende Form nur durch etwas niedrigere Umgänge und einfachere Sutur. Es handelt sich hier nämlich um eine wenig ältere Mutation oder um eine noch etwas abweichende Jugendform. Hauer sagt über die Jugendstadien (26), S. 37: „bei einem kleinen Exemplar, und wie es scheint in der Jugend überhaupt, ist die Höhe der Umgänge ihrer Breite nahe gleich, der Rücken ist mehr abgeflacht und durch eine gerundete Kante mit den Seiten verbunden." Das ist ganz die gleiche Erscheinung, wie sie auch an unserm Exemplar zu beobachten ist.

Die Sutur ist beim Typus weitergebildet, mit tiefern Loben und der größern Hälfte des Externsattels innen; [Meneghini (34), Taf. VII. Fig. 3*c*; Hauer (26), Taf. XI. Fig. 3]; die der hier auftretenden Form entspricht der Meneghini'schen Abbildung Taf. VII. Fig. 1*c*.

Lilliazone. — Selten.

Brodiceras primarium nov. spec.

Taf. XVII, Fig. 6—9.

1874. *Ammonites Escheri* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône IV. pl. XIX. fig. 7.

Häufige Form mit hohen, rechteckigen Windungen, ebenem Rücken, flachen Lateralseiten, mittelweitem Nabel. Kiel dünn und fest, Andeutungen von Furchen. Rippen wenig gebogen, auf dem Rücken scharf, gegen die Naht zu undeutlichen Wülsten zusammenfliessend. Sutur einfach, Außenlobus tief, 1. Laterallobus breit und seicht, Außensattel breit mit der größeren Hälfte außen, 1 Auxiliarlobus.

Maße:

D: 18; WH: 42%; WD: 38%; N: 28%.

Dumortier beschreibt eine entsprechende Art als *Escheri* Hauer. Nun stellt aber die Hauer'sche Species eine Form dar, welche zum Genus *Phymatoceras* zu rechnen ist; mit hohem Kiel,

Digitized by Google

deutlichen Nabelknoten, stark rückwärts gebogenen Rippen und abweichender Sutur. Seine Abbildung entspricht genau unsern Stücken; es ist nur bedauerlich, daß er keine Vorderansicht gab, welche den Querschnitt der Umgänge dargestellt hätte. Das ist auch die Ursache, weshalb BUCKMAN eine Art damit identifizierte mit höheren Windungen und zugeschärftem Rücken, die er später als *Brodiceras Witchelli* wieder abtrennte.

Variabiliszone. — Häufig.

Brodiceras curvum BUCKM.

1898. *Brodieia curva* BUCKMAN. Inf. Ool. Amm. Suppl. p. XXXII. tab. XXII. fig. 35—36.

Ein Exemplar ist, was äußere Gestalt und Berippung angeht, völlig mit der BUCKMAN'schen Form identisch. Ein Vergleich der Suturen war bei dem Fehlen einer entsprechenden Figur bei BUCKMAN nicht möglich.

Untere Variabiliszone. — Selten.

Brodiceras junctum BUCKM.

1898. *Brodieia juncta* BUCKMAN. Inf. Ool. Amm. Suppl. p. XXXIII. Suppl. tab. IV. fig. 7—9.

Das Charakteristische der Art ist der schmale Rücken, die schwache Wölbung der Seiten, die wenig gebogenen Rippen, die im Alter zu je zweien zusammenfließen unter Bildung schwacher Wülste. Die Sutur ist hier gut zu beobachten, sie besitzt einen ziemlichen Grad der Zerschlitzung, beim Externsattel übertrifft die innere Hälfte die äußere. Der 1. Laterallobus, den BUCKMAN abbildet, scheint seichter und breiter zu sein als der hier beobachtete.

Obere Variabiliszone. — Selten.

Brodiceras reflectans nov. spec.

Taf. XVII, Fig. 10—12.

Dicke Form mit niedrigen, breiten Umgängen, gewölbten Flanken und schwach zugeschärfter Ventralseite. Kiel niedrig und

fest. Nabel mittelweit. Rippen grob, von starker Biegung, je 2 über der Naht zu großen Wülsten vereinigt, kürzere Zwischenrippen. Sutur sehr einfach, ähnlich der von *comense* Buch, mit der größern Hälfte des Externsattels außen, 1 Auxiliarlobus.

Maße:

D : 20; WH : 45%; WD : 42%; N : 27,5%.

Die Art gehört zu den jüngern Gliedern des Genus. Als Nachkommen dürften die Angehörigen der Buckman'schen Gattung *Kiliania* anzusehen sein; auch *Ludwigia crassa* Horn (28) aus den badischen Murchisonaeschichten stellt einen solchen dar.

Unterschied: von *curvum* Buckman niedrigere Umgänge, Wülste, einfachere Sutur; von *juncta* Buckman niedrigere, breitere Windungen, stärker gebogene Rippen.

Untere Lilliazone. — Selten.

Genus Ludwigia Bayle.

Es liegen mehrere Arten vor, welche wohl die Vorläufer zu den Buckman'schen Gattungen *Wiltshiria, Ludwigia, Rhaeboceras* und *Crickia* darstellen. Eine Zuordnung derselben zu diesen Genera ist nicht durchführbar, da es sich überall um ältere Mutationen handelt, welche die charakteristischen Merkmale noch nicht besitzen. Ich fasse daher alle diese Formen in den einen Gattungsbegriff *Ludwigia* zusammen.

Ludwigia Beneckei nov. spec.

Taf. XVII, Fig. 15—18.

Dicke Form mit fast quadratischen Umgängen und mittelweitem Nabel. Rücken eben, Kiel niedrig und fest. Seiten in der Jugend gewölbt, im Alter flach. Rippen grob, auf den Flanken wenig, auf der Ventralseite stark nach vorn gebogen. Auf den innern Windungen entspringen je 2, auf den ältern nur noch eine, von länglichen, schief nach hinten gerichteten Wülsten am Nabelrand. Zahlreiche kurze Zwischenrippen. Sutur einfach, mit breiten Loben und Sätteln; Außensattel sekundär geteilt, die größere Hälfte nach außen.

M a ß e :

D : 24; WH : 44%; WD : 38%; N : 30%.

An einem Exemplar aus der Jurensiszone von P o i t i e r s (Univ. Samml.), das die nächst jüngere Mutation zu unsrer Form darstellt, ist der Entwicklungsgang der Reihe deutlich zu beobachten. Die Umgänge sind höher und komprimierter, die Seiten flacher, die Involution größer. Die Sutur verändert sich nicht wesentlich, nur am Außensattel überflügelt die innere Hälfte die äußere. Die Rippen verlieren von ihrer starken Vorbiegung auf der Ventralseite. Als spätere Glieder unsrer Reihe sind Verwandte des *Murchisonae* Sow., vielleicht auch dieser selbst anzusehen.

U n t e r s c h i e d : von *Ludwigia insolens* nov. spec. höhere Umgänge, engerer Nabel, gewölbtere Flanken; von *Ludwigia patens* nov. spec. schmälere Ventralseite ohne Furchen, weniger grobe Rippen von geringerer Biegung.

Variabiliszone. — Häufig.

Ludwigia insolens nov. spec.

Taf. XVII, Fig. 13—14.

Windungen quadratisch mit flachen Seiten und breitem, ebenem Rücken. Kiel niedrig und fest, schwache Kielfurchen. Nabel weit. Rippen dicht stehend, wenig grob, mit starker lateraler und ventraler Biegung. Wülste schmal, wenig hervortretend. Sutur wenig entwickelt, Außensattel mit der größeren Hälfte außen, 1 Auxiliarlobus.

M a ß e :

D : 19; WH : 42%; WD : 37%; N : 35%.

Die Form gehört einer Reihe an, welche der von *Beneckei* nov. spec. parallel verläuft. Der weitere Nabel, das Vorhandensein von Rückenfurchen und die stärker gebogenen Rippen deuten darauf hin, daß wir es hier mit einem ältern Entwicklungsstadium zu tun haben.

U n t e r s c h i e d : von *Ludwigia patens* nov. spec. weniger involut, feinere dichtere Rippen.

Variabiliszone. — Wenig häufig.

Ludwigia patens nov. spec.

Taf. XVII, Fig. 19—21.

Dicke Form mit rechteckigen Umgängen, schwach gewölbten Seiten, breitem Rücken mit deutlichen Furchen. Kiel niedrig und fest. Nabel eng. Rippen sehr grob, in weiten Abständen stehend, mit scharfem Knick auf den Seiten, auf dem Rücken nur mäßig vorgebogen und zu Seitenkielen verschmolzen. Wülste groß, breit, jeder in 2 Rippen auslaufend. Einzelne Zwischenrippen. Sutur sehr einfach, analog der von *Beneckei* nov. spec.

Maße:

D : 18; WH : 43%; WD : 40%; N : 28%.

Die Species zeigt am meisten Ähnlichkeit mit der Form, welche Dumortier (16) pl. LI, fig. 5—6 als *Murchisonae* abbildet, unterscheidet sich aber von dieser durch breitere Umgänge und stärker gebogene Rippen. Von jüngeren Arten dürften *Rhaeboceras tortum* Buckm. und *Cosmogyria obtusa* Quenst. zu den Abkömmlingen unsrer Reihe gehören.

Obere Variabiliszone. — Selten.

Genus Harpoceras Waagen.

Die eigentlichen Harpoceraten umfassen eine Anzahl von Formenreihen, die von den verschiedenen Varietäten von *Harpoceras boscense* Reyn. aus dem mittlern Lias ausgehen. Sie bilden mit den Pseudolioceraten eine zusammenhängende Gruppe, stehen aber fast durchweg in einem höhern Entwicklungsstadium als diese. Die Art der Abänderung ist bezeichnet durch Zunahme der Windungshöhe und Involution, Abnahme der Dicke und Rückbildung der glatten Streifen auf der Ventralseite.

Harpoceras subplanatum Opp.

1856. *Ammonites subplanatus* Oppel. Juraformation. S. 244.

1881. *Harpoceras elegans* Reynès. Monogr. Amm. Lias sup. pl. IV. fig. 8—10.

1885. *Harpoceras subplanatum* Haug. Beiträg. Monogr. Harp. S. 39

Einige Bruchstücke innerer Windungen stimmen völlig mit den Jugendstadien ausgewachsener Exemplare aus der französisischen Bifronszone überein.

Lilliazone. — Sehr selten.

Harpoceras bicarinatum Ziet.

Taf. XVII. Fig. 22—23.

1830. *Ammonites bicarinatus* Zieten. Verst. Württb. S. 21. Taf. XV. Fig. 9.

1867. *Ammonites bicarinatus* Reynès. Monogr. Amm. Lias sup. pl. V. fig. 26—27 ; 30.

1874. *Ammonites bicarinatus* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône. IV. pl. XI. fig. 3—7.

1884. *Harpoceras bicarinatum* Wright. Lias. Amm. tab. LXXXII. fig. 9—10.

1885. *Ammonites bicarinatus* Denkmann. Umgeg. Doernten. Taf. IV. Fig. 4.

Bicarinatum Ziet. liegt in zahlreichen Stücken vor, welche eine ziemliche Variabilität in bezug auf Querschnitt und Nabelweite zeigen. Und zwar sind durchweg die ältern Formen weitergenabelt und haben niedrigere Windungen, die jüngern werden komprimierter und stärker involut. Die Veränderungen treten so schnell auf, daß sie sich an einem und demselben Stück sehr leicht erkennen lassen. Dazu kommen noch Unterschiede, die durch die individuelle Verschiedenheit der Einzelglieder begründet sind. Bei vielen tritt besonders eine stellenweise anormale Ausbuchtung der Flanken auf, die eine Vergrösserung der Windungsdicke hervorruft. Andre schärfen die Ventralseite mehr zu, oder sie sind bald mehr, bald weniger involut.

Gleichzeitig mit der Änderung des Querschnitts geht eine Umbildung der Rippen vor sich. Die ältern Glieder haben rundliche Gabelrippen, die dann allmählich in die breiten, ebenen, einfachen Sichelrippen der jüngern Formen übergehen. Nach Denkmann besteht ein weiteres Stadium darin, daß die Rippen schmäler

werden und dichter zusammentreten. Da unsre meisten Stücke ohne Wohnkammer waren, so konnte diese Erscheinung nicht mehr beobachtet werden. Die Sutur ist meist stärker zerschlitzt als die bei Reynès, sie stimmt besser mit der von Wright, nur endigt der 1. Laterallobus hier deutlicher einspitzig.

Unterschied: von *Harpoceras subtile* nov. spec. niedrigere, breitere Umgänge, größern Nabel, gröbere Rippen, zerschlitztere Sutur.

Variabiliszone, sehr häufig. — Lilliazone, ziemlich selten.

Harpoceras subtile nov. spec.

Taf. XVII, Fig. 24—27.

Umgänge hoch und stark komprimiert, Flanken schwach gewölbt, Ventralseite schmal, von scharfen Kanten begrenzt. Kiel wenig hoch, hohl. Nabel eng. Rippen in der Jugend breit und gegabelt, später einfach und sichelförmig, sehr früh zu dichten Streifenrippen umgebildet, Knick auf den Seiten wenig scharf. Sutur ziemlich zerschlitzt, 1. Laterallobus groß, Außensattel breit mit tiefem Sekundärlobus, jede Hälfte desselben nochmals geteilt; 4 Auxiliaren; Zerschlitzungselemente blattförmig.

Maße:

D: 31; WH: 54%; WD: 22,5%; N: 16%.

Die Art steht dem typischen *bicarinatum* Ziet. nahe, ist aber von diesem leicht zu trennen durch abweichende Berippung, Radiallinie und Sutur. Sie gehört einer Reihe an, in welcher die Entwicklung in mancher Hinsicht weiter vorgeschritten ist. Die Rippen erreichen überall schon früh das Streifenstadium, das bei *bicarinatum* nur als Seltenheit an alten Exemplaren auftritt.

Dagegen weist die Sutur einen geringern Grad der Zerschlitzung auf, als man entsprechend dem Querschnitt und der Berippung erwarten sollte. Sie ist weniger zerschlitzt als die Bicarinatumlinie, und zwar entstehen bei der Zerteilung der Sättel nicht ästige Gebilde, sondern mehr oder weniger rundliche, blattförmige Lappen.

Unterschied: von *crassifalcatum* mut. praec. höhere, schmälere Umgänge, feinere Rippen.

Variabiliszone, häufig. — Lilliazone, ziemlich häufig.

Harpoceras crassifalcatum Dum. mut. praec.

Taf. XVII, Fig. 28—29.

1874. *Ammonites crassifalcatus* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône. IV. pl. LII. fig. 1—2.

Mit *bicarinatum* Ziet. zusammen kommt eine Form vor von ähnlicher Gestalt, welche durch die niedern, breiten Umgänge und den weiten Nabel auffällt und noch sehr an *boscense* Reyn. erinnert. Die Rippen sind in der Jugend breit und gegabelt, im Alter werden sie zu echten Sichelrippen, bleiben aber stets schmäler und stehen auch dichter als bei *bicarinatum*; sie sind eher mit denen von *Harpoceras subtile* nov. spec. vergleichbar.

Die Art ist als der direkte Vorläufer von *crassifalcatum* Dum. aus der Opalinumzone anzusehen; sie unterscheidet sich von diesem nur durch das spätere Auftreten der Streifenrippen und die weniger entwickelte Sutur. Beide gehören einer Reihe an, bei welcher eine Zunahme der Kompression und eine Abnahme der Involution erst in einem viel spätern Zeitpunkt und in geringerm Maß als bei den Parallelreihen zu beobachten sein wird.

Variabiliszone. — Selten.

Harpoceras subexaratum Bonarelli.

1867. *Harpoceras complanatum* Meneghini. Monogr. calc. amm. p. 16. pl. IV. fig. 1.

1881. *Ammonites bicarinatus* Reynès. Monogr. Amm. Lias sup. pl. V. fig. 18—25; 28—29.

1887. *Ammonites bicarinatus* var. Denkmann. Umgeb. Doernten S. 64. Taf. I. Fig. 2.

1899. *Harpoceras subexaratum* Bonarelli. Le Ammoniti del Rosso Ammonitico. p. 201.

Diese Art ist sehr oft falsch gedeutet worden, Meneghini stellt sie zu *complanatum*, Reynès und Haug zu *bicarinatum*. Sie

besitzt Ähnlichkeit mit beiden. Sie ist ausgezeichnet durch hohe Umgänge mit gewölbten Seiten, engen Nabel und convexen Rücken, der sich noch deutlich von den Flanken abhebt, aber dessen Kanten doch an Schärfe verloren haben. Der Hauptunterschied gegen *bicarinatum* Ziet. liegt in den gewölbten Flanken und der rundlichen Ventralseite. Von *subplanatum* Opp. ist die Art geschieden durch die einfachere Sutur, den engern Nabel, die stärkere Kompression der Umgänge und die Berippung, welche auch in der Jugend im Stadium der Sichelrippen bleibt. Denkmann beschreibt eine ähnliche Form aus den Doerntner Schiefern als Varietät von *bicarinatum* Ziet. Diese weicht nur durch den engern Nabel ab; sie dürfte einen Nachkommen unsrer Art darstellen, da sie auch einem höhern Niveau anzugehören scheint. Die Species hat auch Analogie mit *exaratum* Y. a. B., zeigt aber durch die viel einfachere Sutur auch bei ältern Stadien, daß sie einer andern Reihe angehören muß. Auch sind die Rippen schmäler und mehr gerundet. Bonarelli hat sie deshalb neu bezeichnet.

Es liegen einige Stücke aus der Lilliazone vor, welche sich gut mit den citierten Abbildungen in Einklang bringen lassen. An dem einen ist die Sutur zu beobachten, sie unterscheidet sich nicht von der Meneghini'schen Figur.

Ziemlich selten. — Lilliazone.

Genus Pseudolioceras Buckman.

Die Pseudolioceraten sind eng mit den Harpoceraten verwandt; eine Grenze zwischen beiden ist schwer zu ziehen. Die als *Harpoceras subexaratum* Bonarelli beschriebenen Formen stehen den Verwandten von *Pseudolioceras lythense* Y. a. B. sehr nahe. Im allgemeinen hat aber Pseudolioceras eine weniger entwickelte Sutur und eine auf der Ventralseite weniger stark vorgebogene Radiallinie.

Bei manchen der hier auftretenden Formen bleibt das Stadium der verzweigten Rippen auch im Alter bestehen, das bei *Harpoceras* nur in der Jugend auftritt. Mit dieser Erscheinung ist stets ein kantiger Rücken verbunden, nur ist derselbe nie so ausgesprochen wie bei der Bicarinatumgruppe.

Digitized by Google

Pseudolioceras lythense Y. a. B. mut. post.

Taf. XVII. Fig. 37—39.

1845. *Ammonites concavus* d'Orbigny. Pal. franç. Céphalopod. pl. CXVI. fig. 1—5.

Der echte *Pseudolioceras lythense* Y. a. B., von dem Buckman (14) tab. XIII das Original neu abbildete, scheint im allgemeinen auf die Falciferumzone beschränkt zu sein. Die in höherm Niveau auftretenden verwandten Formen schließen sich an den d'Orbigny'schen *concavus* an.

Eine Anzahl solcher Stücke, die als direkte Nachkommen der typischen Form anzusprechen sind, liegen hier vor. Sie sind gegenüber der Stammform stärker komprimiert und dadurch mehr scheibenförmig. Der Rücken ist schmäler, bleibt aber stets gerundet und wird nie so scharf, wie es die Abbildung des d'Orbigny'schen Jugendexemplares zeigt. Der Nabel ist bedeutend enger geworden. Die Rippen haben die Gestalt der Lythensisrippen beibehalten, doch sind sie flacher und breiter und auf der Ventralseite weniger stark vorgebogen.

Die Sutur unsrer Art entspricht genau der Figur bei D'Orbigny, es ist eine Lythensissutur mit stärkerer Zerschlitzung.

Innerhalb der Spezies ist ein Variieren nach verschiedenen Richtungen erkennbar. Einzelne Stücke zeichnen sich durch geringere Involution und breitere Umgänge aus und kommen dadurch den Jugendzuständen von *lythense* selbst näher.

Variabiliszone, häufig. — Lilliazone, selten.

Pseudolioceras Caecilia Rein. mut. post.

Taf. XVII. Fig. 40—42.

1874. *Ammonites Caecilia* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône. IV. p. 63. pl. XIV. fig. 1.

Dumortier bildet als *Caecilia* Rein. eine Form ab, die sich von dem Original Reinecke's in mancher Hinsicht unterscheidet. Die Umgänge sind stärker komprimiert, die ganze Gestalt ist viel mehr scheibenförmig. Doch sind in bezug auf den Nabel und die Berippung die beiden Arten einander so ähnlich, daß man sie nur

als verschiedene Entwicklungsstadien innerhalb einer Reihe ansehen darf. Die Dumortier'sche *Caecilia* steht zu der echten im gleichen Verhältnis wie die hier auftretende jüngere Mutation von *lythense* Y. a. B. zu dem Typus.

Die vorliegenden Stücke entsprechen genau der französischen Form, besonders die ältern Glieder; bei den jüngern macht sich bereits eine noch stärkere Zunahme der Kompression und der Involution bemerkbar.

Unterschied: von *lythense* Y. a. B. mut. post. Nabel weiter, Nahtfläche deutlich, senkrecht, Sutur einfacher.

Lilliazone, wenig häufig. — Variabiliszone, häufig.

Pseudolioceras ovatum Y. a. B.

1822. *Ammonites ovatus* Young a. Bird. Geol. Surv. Yorkshire. tab. XIII. fig. 5.

1882. *Harpoceras ovatum* Wright. Lias Amm. tab. LXIII. fig. 4—7.

Dieses seltne Stück stimmt mit der aus den Alumshales von Whitby beschriebenen Form überein. Die Umgänge haben die charakteristischen stark gewölbten Seiten. Der Kiel ist von ebenen, glatten Streifen eingefaßt, die mit den Flanken schwache Kanten bilden. Die Rippen werden nur gegen den Rücken zu deutlich und sind dort stark nach vorn umgebogen. Die Sutur ist etwas stärker zerschlitzt als in Wright's Figur.

Variabiliszone. — Sehr selten.

Pseudolioceras lectum Simps.

1876. *Harpoceras lectum* Tate a. Blake. Yorkshire Lias. tab. VIII. fig. 7.

1911. *Pseudolioceras lectum* Buckman. Yorkshire type Amm. tab. XLIII. fig. 1—3.

Das Original zu dieser Spezies wurde von Buckman neu abgebildet. Es liegen hier einige Stücke vor, welche demselben entsprechen. Die Sutur war gut zu beobachten, sie stimmt mit der Buckman'schen Lobenzeichnung überein.

Unterschied: von *Caecilia* Rein. mut. post. dickere Umgänge, engerer Nabel, schwächere Berippung.

Lilliazone. — Selten.

Pseudolioceras gradatum Buckman.

1904. *Pseudolioceras gradatum* Buckman. Inf. Ool. Amm. Suppl. p. CLVIII, tab. XX. fig. 3—4. Suppl. fig. 159. p. CLXVII.

Es liegt nur ein Bruchstück dieser Species vor, das aber die charakteristischen Eigenschaften deutlich erkennen läßt. Der Querschnitt ist breit, die Nahtfläche senkrecht und steil, der Nabel stufenförmig. Die Radiallinie stimmt mit der Buckman'schen Abbildung. Die Sutur ist wie bei allen Gliedern der Compactilegruppe sehr einfach.

Lilliazone. — Sehr selten.

Pseudolioceras Dumortieri Buckman.

1874. *Ammonites lythensis* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône. IV. pl. XI. fig. 9—10.

1904. *Pseudolioceras Dumortieri* Buckman. Inf. Ool. Amm. Suppl. p. CLVIII.

Diese Art ist in der französischen Bifronszone sehr häufig und wurde von Dumortier als *lythensis* Y. a. B. beschrieben. Buckman hat sie zuerst mit *compactile* vereinigt, später aber als besondere Species abgetrennt. Sie unterscheidet sich von *compactile*, der in der typischen Form auch einem höhern Niveau angehört, durch die breitere Ventralseite und den stufenförmigen Nabel. Ob sie als Mutation von diesem anzusehen ist, d. h. ob *compactile* von *Dumortieri* abstammt, oder ob beide Formen verschiedenen Reihen angehören; das kann auf Grund der wenigen hier vorliegenden Stücke nicht entschieden werden.

Unsre Form entspricht der Dumortier'schen Figur noch nicht völlig; es handelt sich nämlich um Jugendstadien, bei denen die Berippung noch nicht ganz in der charakteristischen Weise ausgebildet ist. Die Rippen sind noch ziemlich undeutlich und auf der Ventralseite stärker vorgebogen. Innere Windungen

französischer Exemplare von Le Clapier (Aveyron) stellen aber genau den gleichen Typus dar und sind von unsern elsässischen nicht zu unterscheiden.

Lilliazone. — Wenig häufig.

Pseudolioceras Boulbiense Young a. Bird.

1910. *Pseudolioceras Boulbiense* Buckman. Yorkshire type Amm. tab. XI.

Die Spezies ist charakterisiert durch die breiten Umgänge, den runden Rücken und die weitabstehenden, schwach sichelförmigen Rippen, welche nur auf der ventralen Seitenhälfte scharf hervortreten und gegen den Nabel zu fast verschwinden. Die Sutur ist stark zerschlitzt, der 1. Laterallobus endigt in einer deutlich hervortretenden Spitze.

Wenige Bruchstücke stimmen mit der Buckman'schen Figur überein.

Unterschied: von *Pseudolioceras Holzapfeli* nov. spec. Rücken gerundet, Nabel enger, Rippen einfach und entfernt stehend.

Lilliazone. — Sehr selten.

Pseudolioceras Holzapfeli nov. spec.

Taf. XVII, Fig. 34—36.

Seltene Form mit hohen, mäßig breiten Umgängen, gewölbten Seiten, breitem, kantigem Rücken. Kiel hohl, zu beiden Seiten von ebenen Streifen eingefaßt. Nahtfläche undeutlich. Nabel mittelweit, stufenförmig einfallend. Rippen in der Jugend wenig gebogen, an der Naht undeutlich, auf den Flanken grob, einzelne stärker hervortretend, kürzere Zwischenrippen; im Alter Umbildung zur Sichelform mit schwachem Knick in der Mitte, starke Vorbiegung auf der Ventralseite. Sutur wenig zerschlitzt, 1. Laterallobus tief, wenig breit, 2. Laterallobus klein, Außensattel 2 mal, Lateralsattel 1 mal sekundär geteilt, 3 Auxiliarloben.

Maße:

D = 22; WH = 50%; WD = 27%; N = 23%.

Das auffallende an der Spezies ist der breite, kantige Rücken. Mit demselben ist stets ein abweichendes Stadium in der Berippung vergesellschaftet, indem nämlich Zwischenrippen auftreten. Diese Eigentümlichkeiten scheinen den meisten Pseudolioceraten in ihren Jugendformen gemeinsam zu sein. Darin spricht sich eine deutliche Analogie mit *Harpoceras* aus, besonders mit der Gruppe des *subplanatum* Opp. Auch dort geht dem Stadium mit rundem Rücken und Sichelrippen ein solches mit kantigem Rücken und groben Gabelrippen voraus. Ebenso wie bei *Harpoceras*, so wäre auch hier die Abtrennung der ältern Formen nach diesen Merkmalen unter einem besondern Genus nicht vorteilhaft. Ich bezeichne daher diese Vorläufer noch als *Pseudolioceras*, obgleich sie von den echten Vertretern dieser Gattung ziemlich abweichen.

Unterschied: von *Pseudolioceras ramosum* nov. spec. niedrigere, breitere Umgänge, größerer Nabel, Rippen im Alter einfach.

Variabiliszone, wenig häufig. — Lilliazone, wenig häufig.

Pseudolioceras ramosum nov. spec.

Taf. XVII, Fig. 30—33.

Komprimierte, scheibenförmige Art, mit hohen Umgängen, schwach gewölbten Seiten, rundlichem Rücken mit undeutlichen Kanten und hohlem Kiel. Nabel wenig weit, stufenförmig. Rippen in der Jugend wenig gebogen, bis zur Naht durchgehende Hauptrippen, kürzere Zwischenrippen. Im Alter Rippen meist gegabelt, einzelne einfach, mit schwachem Knick auf der Flanke und kurzer, fast rechtwinkliger Umbiegung nach vorn auf der Ventralseite. Sutur stark zerschlitzt, ähnlich der von *lythense* Y. a. B. mut. post. Außenlobus seicht, 1. Laterallobus tief, gerundet, 2. Lateral sehr klein, 3 Auxiliaren; Außensattel mit der größern Hälfte innen, mit Sekundärloben, 1., 2. und 3. Grades.

Maße:

D: 25; WH: 52%; WD: 26%; N: 18%.

Die Art hat äußerlich gewisse Analogie zu „*Harpoceras klimakomphalum* Vacek“, ist aber von diesem durch den schwach kantigen Rücken und die abweichende Sutur gut zu trennen.

Unterschied: von *Pseudolioceras Holzapfeli* nov. spec. Umgänge schmäler, höher, Nabel enger, Rücken mehr gerundet, Rippen im Alter gegabelt, zerschlitztere Sutur.

Variabiliszone. — Selten.

Pseudolioceras cf. *pumilum* Buckm.

1904. *Pseudolioceras pumilum* Buckman. Inf. Ool. Amm. tab. XX. fig. 5—6.

Ein *Pseudolioceras* mit kantigem Rücken und engem Nabel wurde hierher gerechnet, der in der Grenzzone der Variabilisschichten auftritt. Seine äußere Gestalt stimmt gut mit der Buckman'schen Figur überein, der Nabel fällt stufenweise ab, die Radiallinie ist eine typische Pseudolioceraslinie; doch die Sutur weist einen höhern Grad der Zerschlitzung auf, so daß sie schon ganz an die Harpoceratensutur erinnert. Buckman gibt keine Lobenzeichnung seiner Form, doch die mit derselben zusammen vorkommenden verwandten Arten *gradatum* Buckm. und *Dumortieri* Buckm. haben viel einfachere Suturen. Nun stammt allerdings das Buckman'sche Original aus der Lilliazone, stellt also eine viel früher auftretende Spezies dar als die vorliegende, so daß die höhere Entwicklung einzelner Elemente bei der letztern erklärlich wird.

Grenzschicht der Variabiliszone. — Wenig häufig.

Genus Hildoceras Hyatt.

Die Hildoceraten, die in den gleichaltrigen Bildungen aller benachbarten Gebiete eine so große Rolle spielen, treten hier sehr zurück. Besonders die sonst dominierende Gruppe des *bifrons* Brug. fehlt völlig.

Hildoceras Levisoni Simps. mut. post.

1855. *Ammonites Levisoni* Simpson. Monogr. Amm. Yorksh. p. 99.

1910. *Hildoceras Levisoni* Buckman. Yorksh. typ. Amm. p. 128. tab. XII. fig. 1—2.

Digitized by Google

Unter dem Namen *Levisoni* gingen die verschiedensten Formen, bis BUCKMAN durch die Veröffentlichung des Originals die Spezies eindeutig klarstellte. Eine seltne Art entspricht genau der BUCKMAN'schen Figur, stammt aber aus höherem Niveau — das Lager des Typus ist die Falciferumzone — und wäre deshalb als jüngere Mutation anzusehen. Indessen steht sie der SIMPSON'schen Form so nahe, daß sie von derselben kaum zu trennen sein wird. Die Umänderung scheint eben in der entsprechenden Entwicklungsreihe sehr langsam vor sich zu gehen.

Die Form ist charakterisiert durch niedre, breite Umgänge mit gewölbten Seiten, breiten Rücken mit festem Kiel und seichten Furchen. Der Nabel ist mittelweit. Die Rippen sind besonders in der Jugend deutlich sichelförmig und stehen dicht; häufig ist eine schwache Bündelung erkennbar. Im Alter wird die laterale Biegung geringer, die untern Hälften verflachen sich, während die obern gröber und schärfer werden und auseinanderrücken. Die Sutur ist noch sehr einfach, mit breiten Sätteln und seichten Loben, der Außensattel ist sekundär geteilt, mit der größern Hälfte außen.

Obere Variabiliszone. — Ziemlich selten.

Hildoceras connectens HAUG.

1885. *Hildoceras connectens* HAUG. Beiträg. Monogr. Harpoceras. Taf. XII. Fig. 8.

Die vorliegenden Stücke schließen sich eng an den von HAUG beschriebenen Typus an. Ein Vergleich mit dem Originalexemplar aus der Bifronszone von Castellane zeigt zwar noch einige kleine Unterschiede; so ist der Nabel unsrer Form etwas enger und die Sutur einfacher. Das ist aber wohl darauf zurückzuführen, daß wir es hier mit Jugendstadien zu tun haben. Die Umgänge sind rechteckig, mit parallelen Seiten und einem flachen Rücken, auf dem noch die Furchen angedeutet sind. Die Rippen haben die typische Sichelgestalt und sind in der Jugend gebündelt, im Alter einfach. Auf der Wohnkammer ist eine seichte laterale Furche zu erkennen.

Variabiliszone. — Ziemlich selten.

Digitized by Google

Genus Lioceras Hyatt.

Lioceras elegans Sow.

1812. *Ammonites elegans* Sowerby. Min. Conch. Great Brit. I. tab. XCIV. fig. 1.

1882. *Harpoceras elegans* Wright. Lias Amm. p. 447. tab. LXIII. fig. 1—3.

Die vorliegenden Stücke stellen Jugendzustände von *elegans* Sow. dar, denen viele der charakteristischen Eigenschaften noch fehlen. Vor allem ist oft die steile Nahtfläche noch nicht ausgebildet, dagegen ist sie an ältern Bruchstücken deutlich zu beobachten. Der Rücken ist wie bei der ausgewachsenen Form scharf, mit niedrigem, flachem Kiel. Zur Ausbildung von Rippen ist es noch nicht gekommen; die Lateralseiten sind von dichten, feinen Anwachsstreifen bedeckt, die oft an der Naht eine schwache Bündelung zeigen. Die Sutur ist bereits ziemlich zerschlitzt, die Loben endigen einspitzig; die Reduktion der äußern Hälfte des Außensattels ist weit vorangeschritten, die innere Hälfte ist bereits wieder tief sekundär geteilt.

Untere Lilliazone. — Ziemlich häufig.

Lioceras subcostosum Buckm. mut. praec.

1899. *Lioceras subcostosum* Buckman. Inf. Ool. Amm. Suppl. p. XXXVII. Suppl. tab. VI. fig. 5—7.

Als *subcostosum* wurde von Buckman eine Varietät von *costosum* Quenst. bezeichnet, die sich durch komprimiertere Umgänge und engern Nabel unterscheidet. Ihr Lager ist die Opalinumzone.

Eine ganz analoge Form liegt hier vor, mit hohen, schmalen Windungen, scharfem Rücken, engem, stufenförmigem Nabel, breiten, häufig gegabelten Rippen von geringer Biegung. Die Sutur stimmt mit der Buckman'schen Abbildung. Die einzige Differenz ist durch die viel stärkere Involution gegeben.

Es handelt sich nun um die Frage, ob diese Form mit der jüngern aus der Opalinumzone in direkten genetischen Zusammenhang gebracht werden darf. An echten Subcostosen ist deutlich

eine Abänderung zu bemerken, die dahin geht, den Nabel zu verkleinern, also ganz der Entwicklungstendenz der Hildoceratiden überhaupt entsprechend. Da nun unsere Art noch involuter ist als der Typus, so dürfte sie eigentlich als ältere Mutation nicht in Betracht gezogen werden. Man müßte sie vielmehr in eine Reihe stellen, die viel eher zu enggenabelten Endformen führt. Nun zeigt sich aber diese gleiche Erscheinung auch bei einer sehr großen Anzahl andrer Formen, bei allen Lioceraten, Pleydellien, Cotteswoldien und besonders auffallend bei den Grammoceraten. Die Ursache dürfte daher wohl darin zu suchen sein, daß veränderte äußere Verhältnisse eine Abweichung von der allgemein gültigen Entwicklungsrichtung hervorriefen und in einem bestimmten Zeitpunkt sämtlich vorhandene Arten zu einer Vergrößerung des Nabels veranlaßten. Die vorliegende Form wird demnach als Vorläufer der Buckman'schen Spezies gelten können.

Untere Lilliazone. — Sehr selten.

Lioceras Seidlitzi nov. spec.

Taf. XVII, Fig. 43—45.

Auffallende Form mit dicken Umgängen von dreiseitigem Querschnitt, mit sehr scharfem Rücken und stark gewölbten Flanken. Nabelkante undeutlich, Nahtfläche senkrecht, Nabel eng und tief. Rippen grob, weit abstehend, meist gegabelt, auf den Flanken ganz wenig gebogen, stark verdickt, auf dem Rücken flach mit leichter Vorbiegung. Die Sutur war schlecht zu beobachten, sie scheint mit der von *subcostosum* Buckm. übereinzustimmen.

Maße:

D: 17; WH: 49,4 %; WD: 39,4 %; N: 21,8 %.

Die Species hat Ähnlichkeit mit *costosum* Quenst. aus der Opalinumzone, doch steht sie zu derselben nicht im gleichen Verhältnisse wie die vorhergehende zu *subcostosum* Buckm. Sie unterscheidet sich durch den schärfern Rücken und die stärkere Vorwölbung der Flanken, der Querschnitt zeigt hier die größte Breite direkt über der Naht.

Unterschied: von *subcostosum* BUCKM. mut. praec. dickere Umgänge, engerer Nabel, stärkere Berippung.

Grenzschicht der Variabiliszone. — Sehr selten.

Lioceras undulatum BUCKM. mut. praec.

1899. *Lioceras undulatum* BUCKMAN. Inf. Ool. Amm. Suppl. tab. IX. fig. 1—3; 13—14.

Die hier auftretende Art entspricht ganz den innern Windungen des jüngern *undulatum* BUCKM. aus der Opalinumzone, sie ist nur enger genabelt. Die Flanken tragen flache, breite, in der Mitte schwach geknickte Gabelrippen, wie sie in Fig. 1 bei BUCKMAN dargestellt sind. Ein Exemplar hat schmälere, schärfere Rippen mit deutlicherer Knickung. Es gehört zu der von BUCKMAN als cf. *undulatum* bezeichneten Form.

Variabiliszone. — Selten.

Lioceras bifidatum BUCKMAN mut. praec.

1899. *Lioceras bifidatum* BUCKMAN. Inf. Ool. Amm. Suppl. tab. VII. fig. 1—6.

Ein Bruchstück stimmt in bezug auf den Querschnitt und die Art der Berippung völlig mit der BUCKMAN'schen Fig. 4 überein. Die Sutur ist gut zu beobachten; sie zeigt die charakteristischen Merkmale der Lioceraslinie. Auch hier ist die Involution größer als bei der jüngern Form.

Unterschied: von *undulatum* BUCKM. mut. praec. Nabel größer, Rippen dichter, schmäler, einzelne auf den Flanken verdickt.

Variabiliszone. — Sehr selten.

Lioceras opalinoides VACEK.

1886. *Harpoceras opalinoides* VACEK. Oolith. Cap. S. Vigilio. S. 73. Taf. VI. Fig. 15—18; Taf. VII. Fig. 1—3.

1906. *Lioceras opalinoides* LISSAJOUS. Toarcien de Mâcon. p. 33.

Die Bezeichnung *opalinoides* wurde zuerst von CH. MAYER für eine Mittelform zwischen *opalinus* REIN. und *Murchisonae*

Digitized by

Sow. gebraucht, die Quenstedt (47) unter dem Namen *Murchisonae acutus* aus der Murchisonaezone von Aalen abbildete. Horn hat in neuerer Zeit bei Behandlung der Harpoceraten dieser Schichten aus dem Donau-Rheinzug (28) die schwäbische Art zur Spezies *acutum* erhoben. Damit ist der Name *opalinoides* frei geworden.

Aus den Oolithen von Vigilio wurden durch Vacek unter dem Mayer'schen Namen eine Reihe von Formen bekannt, die aber einem andern Typus angehören und deshalb nicht mit *Lioceras acutum* Quenst. zu vereinigen sind. Ein Vergleich der Vacek'schen Abbildungen mit den Figuren bei Horn (28) zeigt die Differenz deutlich genug. *Acutum* hat höhere, schmälere Umgänge, schärfern Rücken, engern Nabel. Das starke Hervortreten einzelner Rippen unter direkter Bildung eines Wulstes über der Naht und das Zurückbleiben der dazwischenliegenden, d. s. die charakteristischsten Eigenschaften für die Art von Vigilio, sind bei ihr nicht zu beobachten. Die Rippen gehen alle bis zur Naht durch und sind höchstens gebündelt. Ich möchte deshalb die Vacek'sche Spezies unter dem Namen *opalinoides* belassen.

Ein Stück aus der obern Bicarinatumzone stellt ganz den gleichen Typus dar. Berippung und Querschnitt sind völlig identisch. Die Involution ist etwas geringer, die Sutur unterscheidet sich durch die weniger tiefen Loben und breitern Sättel; das ist aber erklärlich, da die Form wohl älter ist als die von Vigilio.

Variabiliszone. — Selten.

Genus Cylicoceras Buckman.

Cylicoceras splendens nov. spec.

Taf. XVII Fig. 46—48.

Umgänge mäßig hoch, breit, seitlich stark gewölbt, Rücken schmal, aber stumpf, Kiel fest. Nahtfläche nicht deutlich, Nabel mittelweit, stufenförmig. Rippen scharf, entfernt stehend, in der Jugend alle einfach, im Alter einzelne gegabelt, auf den Seiten fast gerade, auf dem Rücken mit schwacher Vorbiegung. Sutur einfach, Zerschlitzung wenig weitgehend, Außenlobus seicht,

1. Laterallobus sehr tief, mit 3 Zacken endigend. 2. Laterallobus viel kleiner, 3 Auxiliaren, welche vorausstreben. Außensattel von Sekundärlobus geteilt, größere Hälfte innen.

Maße:

D: 18; WH: 47 %; WD: 33 %; N: 24 %.

Von dem Buckman'schen Genus *Cylicoceras* ist nur eine Art bekannt, *Cylicoceras undatum* aus der Opaliniformiszone. Die hier auftretenden Stücke besitzen ebenfalls die für die Gattung charakteristischen Merkmale und lassen sich von den verwandten Lioceraten leicht trennen durch den weniger scharfen Rücken und die abweichende, viel weniger gebogene Radiallinie. Sie haben ziemlich Ähnlichkeit mit *undatum* Buckm.; doch ist die Berippung verschieden, indem viel häufiger Zwischenrippen auftreten; die Umgänge sind höher und schmäler, der Rücken weniger breit, der Nabel bedeutend kleiner. Die Sutur war nicht zu vergleichen, da Buckman keine Abbildung derselben gibt.

Aus den gleichen Gründen, aus denen die hier auftretenden Lioceraten trotz des abweichenden Nabels als Vorläufer der ähnlichen Formen aus der Opalinumzone angesehen wurden, muß man auch diese Art mit *undatum* Buckman in eine Reihe stellen.

Lilliazone. — Ziemlich häufig.

Genus Pleydellia Buckman.

Pleydellia Gruneri Dum.

1874. *Ammonites Gruneri* Dumortier. Ét pal. bass. Rhône IV. p. 70. pl. XXXI. fig. 1—2.

1906. *Lioceras Gruneri* Lissajous. Toarcien de Mâcon. pl. II. fig. 4—5.

Dumortier's Spezies *Gruneri* ist zum Genus *Pleydellia* zu rechnen; sie gehört mit zu den Formen, aus denen der *aalense* Ziet. und dessen Verwandte hervorgegangen sind. Die Originalabbildung stellt ein älteres Exemplar dar. Lissajous hat aus der Bifronszone von Mâcon kleinere Stücke beschrieben, die besser einen Vergleich mit der hier vorkommenden Art zulassen. Von seiner Taf. II. Fig. 5 dargestellten Form ist unsere kaum zu

Digitized by Google

trennen; die charakteristische Art und Weise der Berippung mit durchgehenden, oft gegabelten Hauptrippen und kurzen Zwischenrippen ist deutlich erkennbar, der Nabel ist etwas weiter und die senkrechte Nahtfläche noch nicht so scharf ausgebildet, was aber der Jugend des Stückes zuzuschreiben ist. Die Lobierung stimmt mit der der französischen Stücke, soweit sich diese an der Abbildung Lissajous' erkennen läßt. Sie unterscheidet sich von der Sutur, die Dumortier gibt, durch den absteigenden Nahtlobus mit 2 Spitzen.

Vaiabiliszone. — Selten.

Genus Cotteswoldia Buckman.

Von den hier auftretenden Formen entsprechen nicht alle völlig der Buckman'schen Diagnose der Gattung. Einige bilden hohe, komprimierte Umgänge aus und biegen die Rippen auf den Seiten sehr stark. Ihre Analogie mit den Verwandten von *costulata* Ziet. ist aber noch so groß, daß eine Trennung von denselben nicht gut durchführbar ist. Ich habe sie deshalb mit zum Genus *Cotteswoldia* gezogen.

Cotteswoldia costulata Ziet. mut. praec.

1885. *Ammonites costula* Quenstedt. Amm. schwäb. Jura. Taf. LIV. Fig. 7—9.

1904. *Cotteswoldia costulata* Buckman. Inf. Ool. Amm. tab. XXXIII. fig. 3—4. Suppl. tab. XXIII. fig. 4—4*a*.

Als Typus von *costulata* ist die Quenstedt'sche Fig. 7 zu betrachten, der auch die Abbildung Buckman's eines Stückes aus der untern Opalinumzone entspricht. Die Art ist charakterisiert durch die geraden Rippen, die nur auf der Ventralseite eine schwache Biegung nach vorn zeigen. Die Seiten sind nahezu parallel, der Nabel ist weniger tief als bei den Formen der *paucicosta*-Reihe. Die Sutur ist einfach. Sie erinnert an die von *Lioceras*; der 1. Laterallobus ist wenig tief, der 2. Lateral ist mit 3 Auxiliaren in einer rückwärtsstrebenden Linie angeordnet.

Die hier auftretende Art unterscheidet sich vom Typus, der in der Opalinumzone vorkommt, durch stärkere Involution.

Lilliazone. — Selten.

Cotteswoldia inconstans nov. spec.

Taf. XVIII, Fig. 6—8.

1885. *Ammonites costula* Quenstedt. Amm. schwäb. Jura. Taf. LIV. Fig. 49.

Dicke Form mit breiten Umgängen und stark gewölbten Seiten. Rücken zugeschärft. Kiel fest. Rippen in großen Abständen, in der Jugend gerade, im Alter mit starker Biegung auf der Mitte der Flanken und verdickt, gegen die Ventralseite zu verflacht und stark nach vorn gebogen. Sutur mäßig verschlitzt; Außenlobus tief; 1. Laterallobus tief, breit, einspitzig; ein deutlicher Auxiliarlobus und eine Reihe von Auxiliarzacken; Außensattel sekundär geteilt mit der größern Hälfte innen.

Eine analoge Form bildet Quenstedt (51) Taf. LIV, Fig. 49 als *costula* ab, auch mit auffallend dicken Umgängen und sehr groben Rippen, aber viel weiter genabelt als unsre Spezies. *Paucicostata* Buckman (13) ist eine verwandte Form mit viel weniger gebogenen Rippen.

Unterschied: von *costulata* Ziet. mut. praec. Rippen mehr gebogen, gröber, Umgänge breiter, Seiten gewölbt.

Lilliazone. — Selten.

Cotteswoldia spec.

Eine Form aus der Grenzschicht der Variabiliszone schließt sich ihrer äußern Gestalt nach an *Cotteswoldia frequens* nov. spec. an. Sie besitzt aber höhere Umgänge und engern Nabel; die Rippen sind feiner und verdicken sich im Alter nicht zu groben Wülsten.

Grenzschicht der Variabiliszone. — Selten.

Cotteswoldia frequens nov. spec.

Taf. XVIII, Fig. 1—4; Fig. 5.

Scheibenförmig, mit hohen Umgängen, ziemlich komprimiert,

Digitized by Google

Seiten in der Jugend gewölbt, im Alter flach. Rücken schmal mit schwachen Kanten. Nabel mittelweit. Rippen auf den innern Umgängen einfach, entfernt stehend, nur in der Mitte deutlich, stark gebogen, gegen die Naht und den Rücken zu verflacht. Auf den ältern Umgängen und auf der Wohnkammer schwache kurze Zwischenrippen, Hauptrippen mehr gebogen und zu Wülsten verdickt. Sutur ziemlich zerschlitzt, mit schmalen, tiefen Loben und Sätteln; Außensattel sekundär geteilt, vorwärts strebender Endlobus.

Die Spezies schließt sich der Sutur und der Berippung nach an *Cotteswoldia inconstans* nov. spec. an, ist aber entschieden komprimierter und weiter genabelt als diese. Sie gehört einer Reihe an, bei welcher die Ausbildung komprimierter Formen früher eintritt als bei den andern Gliedern der Gattung. Infolgedessen genügt sie auch der von Buckman aufgestellten Diagnose nicht mehr. Doch ist ihre Verwandtschaft mit den echten Cotteswoldien so eng, daß eine Trennung von denselben nicht durchführbar ist.

Lilliazone. — Ziemlich häufig.

Genus Grammoceras Hyatt.

Die hier behandelten Grammoceraten sind die Vorläufer der Formen aus der Striatulumzone. Sie unterscheiden sich alle von den jüngern Vertretern der Gattung durch das viel stärkere Maß der Involution. Dabei zeigen sie das Bestreben, den Nabel zu vergrößern, was eigentlich der allgemein gültigen Tendenz der Entwicklung widerspricht. Die Umbildung zu evoluten Formen ist als Rückbildung anzusehen, wohl hervorgebracht als Folge veränderter äußerer Verhältnisse, was auch in der starken Vereinfachung der Sutur deutlich zum Ausdruck kommt.

Buckman führt die oberliasischen Grammoceraten auf Wright's *Harpoceras nitescens* zurück. Dagegen deutet aber der Entwicklungsgang aller Reihen auf ältere Formen mit dichten, feinen, gebogenen Rippen. Die geraden starken, entfernt stehenden Rippen werden erst in den Endstadien ausgebildet. *Nitescens* kann deshalb wohl zur Gruppe der Grammoceraten gehören, aber nicht als Stammform der jüngern Arten, sondern als Glied

einer Reihe, bei welcher das betreffende Stadium viel früher erreicht wird als bei den andern. Die Annahme Haug's von *Normannianum* d'Orb. als Vorläufer der Striatulumreihe scheint eher den Verhältnissen entsprechend.

Grammoceras penestriatulum Buckm. mut. praec.

Taf. XVIII, Fig. 12—13; Fig. 14; Fig. 15.

1874. *Ammonites striatulus* Dumortier. Ét pal. bass. Rhône. IV. pl. XVI. fig. 1.

1884. *Harpoceras striatulus* Wright. Lias Ammonites. tab. LXXXIV. fig. 5.

1898. *Harpoceras striatulum* Benecke. Beitr. Jura D. Lothring. S. 53. Fig. 2. Taf. V. Fig. 5.

1904. *Grammoceras penestriatulum* Buckm. Inf. Ool. Amm. Suppl. p. CXXXII. tab. XXVIII. fig. 16—17.

Von den hierher gestellten Formen gehören die meisten einem Typus an, der dem *striatulum* von Wright und Dumortier nahekommt. Sie sind einer Entwicklungsreihe zuzurechnen, deren Endglied die von Janensch beschriebene Art aus der elsässischen Jurensiszone darstellt, und die der Reihe des echten Sowerby'schen *striatulum* parallel verläuft.

Das englische Original von *striatulum*, das Buckman neu abbildete, zeigt bis ins Alter dichtstehende feine Rippen von starker Biegung, die bis zur Naht deutlich sind. Die Verstärkung und zugleich Verkürzung der Rippen, die bei allen Grammoceraten zu beobachten ist, tritt also hier nicht, oder doch erst später ein, und ein Stadium, das sonst nur vorübergehend in der Jugend auftritt, bleibt hier länger bestehen. Die Formen vom Typus des *striatulum* Janensch mit kurzen, weitstehenden Rippen wurden von Buckman zur Spezies *penestriatulum* erhoben.

Die vorliegende Art hat in der Jugend deutliche, bis zur Naht durchgehende Rippen. Dieselben rücken aber sehr schnell auseinander und werden bald im untern Drittel undeutlich. Ein völlig glattes Band an der Naht ist noch nicht vorhanden, einzelne Rippen gehen immer noch durch. Der Nabel ist, wie bei allen hier

vorkommenden Grammoceraten, enger als bei den jüngern typischen Formen. Die Sutur zeigt noch einen ziemlichen Grad von Zerschlitzung; ihre Reduktion setzt erst mit der Abnahme der Involution ein.

Wird bei unsrer Art der Nabel weiter und die Sutur einfacher, so resultiert eine Form, die dem *striatulum* von Janensch aus der Jurensiszone und dem von Benecke aus den Stürzenbergschichten (3) S. 53 Fig. 2 entspricht. Wir haben es also mit den Vorläufern der bis jetzt hier als *striatulum* bezeichneten Formen zu tun.

Als Eigentümlichkeit war an einigen Stücken ein Hervortreten einzelner Rippen auf den Flanken in weiten Abständen — etwa 7 auf einem Umgang — erkennbar. Die ältesten Glieder, die in der Lilliazone auftreten, Taf. XVIII. Fig. 15, weichen von der häufigern jüngern Art der Variabiliszone dadurch ab, daß ihre Rippen zwar gröber sind, aber noch keine Verkürzung erfahren haben. Sie stellen einen Typus dar, der den in der lothringischen Voltziizone vorkommenden, als *striatulum* bezeichneten Formen — Branco (9), Taf. I. Fig. 2 und Benecke (3), S. 53 Fig. 1 — zu entsprechen scheint.

Variabiliszone; sehr häufig. — Lilliazone; selten.

Grammoceras striatulum Sow. mut. praec.
Taf. XVIII, Fig. 16—19.

1825. *Ammonites striatulus* Sowerby. Min. Conch. Great Brit. tab. CCCCXXI. fig. 1.

1904. *Grammoceras striatulum* Buckman. Inf. Ool. Amm. tab. XXVI. fig. 8—10. tab. XXVIII. fig. 18—19.

Viel weniger häufig als *penestriatulum* Buckm. und in tieferm Niveau als dieser kommt eine Form vor, die alle Merkmale des Sowerby'schen *striatulum* zeigt: den weitern Nabel, die stark gewölbten Flanken, die scharfe Ventralseite und vor allem die dichtstehenden, feinen, bis an die Naht sichtbaren Rippen, die auch auf den ältesten Umgängen ihre Gestalt nicht verändern. Der Unterschied gegen den Typus liegt in der geringen seitlichen

Kompression der Umgänge und der größern Involution. Es handelt sich daher wohl um eine ältere Mutation.

Abkömmlinge dieser Art, die also dem echten *striatulum* Sow. entsprechen würden, kommen in den höhern Lagen nicht vor; sie fehlen auch völlig in der elsässischen Jurensiszone. Dagegen scheinen solche in der französischen Striatulumzone neben dem häufigern *toarcense* d'Orb. aufzutreten.

Untere Variabiliszone; ziemlich selten. — Lilliazone, selten.

Grammoceras comptum Haug. mut. praec.

1884. *Harpoceras striatulum* var. *comptum* Haug. Notes espèces d'Amm. nouv. p. 350. pl. XV. fig. 2.

Die Form unterscheidet sich von *Grammoceras penestriatulum* Buckm. mut. praec. nur durch die paarweise gebündelten Rippen. Haug's Original ist etwas gröber berippt und weiter genabelt.

Obere Variabiliszone. — Selten.

Grammoceras toarcense d'Orb. mut. praec.
Taf. XVIII, Fig. 9—10; Fig. 11.

1843. *Ammonites Thouarsensis* d'Orbigny. Pal. franç. Céphalopodes. pl. LVII.

1879. *Harpoceras striatulum* Branco. Unt. Dogger D.-Lothring. Taf. I. Fig. 1 und 3.

1885. *Ammonites radians depressus* Quenstedt. Amm. schwäb. Jura. Taf. LII. Fig. 1.

1902. *Grammoceras toarcense* Janensch. Jurensisschichten. Taf. III. Fig. 2.

Der *toarcense* d'Orbigny's ist ausgezeichnet durch scharfe, in der Jugend dicht, im Alter entfernter stehende Rippen, die im untern Teil schwach umgebogen sind und bis zur Naht reichen. Was Buckman als *toarcense* beschreibt, stellt eine jüngere Mutation dar, bei der die Reduktion der Rippen bereits eingetreten ist. Die elsässische Art von Janensch nimmt eine Mittelstellung zwischen beiden ein. Branco bildet aus der lothringischen Crassusschicht als *striatulum* eine Form ab, welche die Merkmale der

d'ORBIGNY'schen in noch verstärkterm Maße besitzt; die Rippen stehen noch enger und sind alle bis zur Naht deutlich erkennbar. Dieselbe gehört gleichfalls der Toarcensereihe als älteres Glied an.

Die hier auftretende Art umfaßt durchweg kleine Exemplare, die sich nur schwer mit der großen Originalfigur vergleichen lassen. Sie entsprechen am meisten der Figur 3 bei BRANCO. Ganz analoge Stücke liegen mir aus der Bifronszone von Milhaud vor. Dieselben unterscheiden sich vom echten *toarcense* nur durch feinere, stärker gebogene Rippen und größere Involution.

Die Sutur unserer Art ist noch reichlich zerschlitzt; sie stimmt mit der Abbildung d'ORBIGNY's am besten überein. Dagegen haben die Formen von JANENSCH und BUCKMAN Lobenlinien, bei denen bereits eine sehr starke Reduktion — ähnlich wie bei der Striatulumlinie — eingetreten ist.

Wir haben es also hier mit einer Mutation zu tun, die nur wenig älter ist als der typische *toarcense* d'ORB. Sie gehört mit diesem einer Reihe an, welche der Striatulumreihe parallel verläuft, und bei der die Rückbildung der Rippen erst in einem viel spätern Stadium einsetzt. Sie ist etwa gleichaltrig mit der Form aus der lothringischen Crassusschicht; der *toarcense* von JANENSCH ist viel jünger.

Obere Variabiliszone. — Sehr häufig.

Grammoceras timidum nov. spec.

Taf. XVIII, Fig. 20—22.

1879. *Harpoceras striatulum* BRANCO. Unt. Dogg. Dt.-Lothr. S. 74. Taf. I. Fig. 4—4*a*.

BRANCO bildet aus seiner Unterregion der Striatulumschichten als Varietät von *striatulum* eine Form ab, die dem *toarcense* d'ORB. sehr nahe kommt, aber nicht als Mutation desselben betrachtet werden darf.

Sie ist ausgezeichnet durch den rechteckigen Querschnitt der Umgänge und den viel engern Nabel; die Berippung entspricht der von *toarcense*.

Eine seltene Art kommt hier vor, die mit der lothringischen völlig übereinstimmt. Flanken parallel, flach; Ventralseite breit

und eben, ohne Furchen. Nabel eng. Rippen grob, scharf, bis zur Naht erkennbar, mit leichter Biegung auf den Flanken. Sutur weniger zerschlitzt als die von *toarcense* d'Orb. mut. praec., mit breitern Sätteln.

Maße:

D: 18; WH: 44 %; WD: 39 %; N: 28 %.

Obere Variabiliszone. — Selten.

Grammoceras cf. *audax* Buckman.

1904. *Grammoceras audax* Buckman. Inf. Ool. Amm. Suppl. p. CXXXII. tab. XXVIII. fig. 4—6.

Eine seltene Form, unterscheidet sich von *toarcense* d'Orb. durch weitern Nabel, niedrigere, breitere Umgänge und kürzere, gröbere Rippen. Der Buckman'sche *audax* stellt einen etwas abweichenden Typus dar mit völlig geraden Rippen in größern Abständen.

Obere Variabiliszone. — Selten.

Grammoceras lateroplanum nov. spec.
Taf. XVIII. Fig. 26—28.

Scheibenförmig, stark komprimiert; Umgänge mit rechteckigem Querschnitt, hoch, schmal, mit flachen Seiten und ebenem Rücken, schwache Furchen angedeutet. Kiel niedrig und fest. Nabel mittelweit. Rippen spät auftretend, im untern Drittel verschwindend, gerade, scharf, weit abstehend. Sutur wenig zerschlitzt.

Maße:

D: 18; WH: 45 %; WD: 32 %; N: 29 %.

Die Spezies hat ziemliche Ähnlichkeit mit *toarcense* d'Orb. mut. praec. Ein Nachkomme derselben kommt in der französischen Striatulumzone vor mit weiterm Nabel und reduzierter Sutur und ist bisher mit *toarcense* vereinigt worden.

Unterschied: von *toarcense* d'Orb. mut. praec. viel schmälere Umgänge und kürzere, gerade Rippen; von *penestriatulum* Buckm. mut. praec. rechteckiger Querschnitt; von *striatulum*

Digitized by

Sow. mut. praec. rechteckiger Querschnitt und gröbere, kurze Rippen.

Variabiliszone. — Wenig häufig.

Grammoceras Soloniacense Lissajous.

1906. *Grammoceras Soloniacense* Lissajous. Toarcien de Mâcon. p. 28. pl. I. fig. 4—6.

Soloniacense gehört mit zu einer Gruppe von Grammoceraten, die in vieler Hinsicht von den andern Angehörigen der Gattung abweichen. Im Gegensatz zu jenen besitzen diese meist geringere Involution, einen breiten Rücken mit schwachen Furchen und grobe, gebogene, oft gegabelte Rippen. Lissajous bildet keine Sutur seiner Art ab; die Lobenlinie des hier vorliegenden Stückes ist eine schon ziemlich reduzierte Grammoceraslinie.

Unterschied: von *fucosum* nov. spec. Umgänge schmäler, Nabel größer, Rippen ohne Wülste.

Untere Variabiliszone. — Selten.

Grammoceras fucosum nov. spec.
Taf. XVIII, Fig. 23—25.

Dicke Form mit quadratischen Umgängen, flachem, breitem Rücken, steiler Nahtfläche. Kiel niedrig und fest. Nabel mittelweit. Rippen in der Jugend dicht, je 3—4 an der Naht zu einem Wulst vereinigt. Im Alter Rippen grob, entfernt stehend, einzelne verschwinden im untern Drittel, andere biegen sich rückwärts, gehen bis zur Naht durch und bilden da schwache Knoten. Sutur schon ziemlich reduziert.

Maße:

D: 16; WH: 44 %; WD: 47 %; N: 31 %.

Die Spezies ist mit *Soloniacense* Lissaj. verwandt; sie unterscheidet sich von dieser durch dickere Umgänge, kleinern Nabel und Ausbildung von Knoten an der Naht. Sie hat äußerlich große Ähnlichkeit mit *Denkmannia*, ist aber von den Angehörigen

dieser Gattung leicht zu trennen durch den festen Kiel und die Grammocerassutur.

Variabiliszone. — Ziemlich selten.

Grammoceras Dœrntense Denkmann.

1867. *Ammonites aalensis* Meneghini. Foss. calc. rouge amm. pl. XI. fig. 1—4.

1887. *Harpoceras Dœrntense* Denkmann. Umgeb. Dœrnten. S. 50. Taf. VIII. Fig. 1; 3—4; 6.

1904. *Pseudogrammoceras Dœrntense* Buckman. Inf. Ool. Amm. Suppl. p. CLIII. tab. XXIX. fig. 1—5.

Die Denkmann'sche Spezies wurde von Buckman zuerst zu *Grammoceras* gestellt, später an *Pseudogrammoceras* angeschlossen, auf Grund der stärkern Biegung der Rippen und der nicht reduzierten Sutur. Doch macht der feste Kiel die Stellung der Form unter den echten Pseudogrammoceraten unmöglich. Ein Typus der Berippung mit dichten, gebogenen und bis zur Naht durchgehenden Rippen ist bei den ältern Mutationen vieler Grammoceraten wiederzufinden. Die Reduktion der Sutur ist überhaupt kein auf die Grammoceraten allein beschränktes Merkmal, eine solche ist — zwar weniger auffallend — auch bei vielen Pseudogrammoceraten zu beobachten; außerdem tritt dieselbe erst in einem ganz bestimmten Zeitpunkt ein — zu Beginn der Striatulumzeit bei uns — je nachdem die äußern Verhältnisse sich gestalteten. Man darf deshalb aus dem Fehlen oder Vorhandensein einer solchen Veränderung keinen Schluß auf die Zugehörigkeit einer Form zu einer oder der andern dieser Gattungen ziehen.

Dœrntense gehört zur Gattung *Grammoceras* und zwar zu einer Reihe, bei der die Rückbildung der Rippen erst sehr spät erfolgt, so spät, daß bei den jüngsten bekannten Gliedern aus der Fallaciosumzeit noch nichts davon zu bemerken ist. Die Spezies ist hier nicht häufig; die meisten Stücke schließen sich an Fig. 4 bei Buckman an und sind etwas enger genabelt als die norddeutschen Jugendexemplare.

Variabiliszone. — Wenig häufig.

Genus Pseudogrammoceras Buckman.

Die hier auftretenden, zu *Pseudogrammoceras* gestellten Formen weichen fast alle von den typischen Vertretern dieser Gattung aus höherm Niveau ab und entsprechen auch nicht völlig der Buckman'schen Diagnose des Genus. Es handelt sich nämlich um die Vorläufer der echten Pseudogrammoceraten. Wie bei den Grammoceraten zeichnen sich auch hier die ältern Formen durch engern Nabel und breitere Umgänge aus und zeigen eine Art der Entwicklung auf weitgenabelte Formen hin. Der Typus der Berippung ist ein ganz anderer; den einfachen Sichelrippen der jüngern Arten gehen hier bald gegabelte, bald wulstartig verdickte voraus; nur bei wenigen ist das spätere Stadium schon angedeutet. Die meisten der in Betracht kommenden Arten stehen auf der Übergangsstufe zwischen den ältern Phlyseogrammoceraten und den echten Pseudogrammoceraten, sie mögen des direkten genetischen Zusammenhangs wegen zu den letztern gestellt werden; eine scharfe Grenze ist zwischen solchen, einander zeitlich folgenden Gattungen nicht zu ziehen.

Pseudogrammoceras quadratum Haug mut. praec.

1874. *Ammonites Grunowi* Dumortier. Ét. pal. bass. Rhône. pl. XIV. fig. 6—7.

1885. *Hildoceras quadratum* Haug. Beiträg. Monogr. Harpoceras. S. 638.

1904. *Pseudogrammoceras quadratum* Buckman. Inf. Ool. Amm. Suppl. p. CXLIV.

Die Form liegt in tieferm Niveau als die, welche Dumortier im Auge hatte und weicht auch etwas von derselben ab. Ein französisches Exemplar aus der Striatulumzone von Meude (Lozère), das mir vorliegt und genau dem Typus entspricht, zeigt bei völliger Übereinstimmung der Sutur und der Radiallinie einen etwas breitern Querschnitt und dichtere Berippung auf den ältern Umgängen.

Untere Lilliazone. — Selten.

Pseudogrammoceras aff. *quadratum* Buckm.

1904. *Pseudogrammoceras* aff. *quadratum* Buckman. Inf. Ool. Amm. tab. XXXIV. fig. 6—7.

Ein Bruchstück entspricht der grobrippigen Form, die Buckman als Verwandten von *quadratum* abbildet. Die Sutur stimmt mit der des Typus überein.

Obere Lilliazone. — Sehr selten.

Pseudogrammoceras atuberculatum Raspail.

1866. *Ammonites atuberculatus* Raspail. Hist. nat. Amm. Térébrat. p. 34. pl. V. fig. 33.

1887. *Hildoceras Bodei* Denkmann. Umgeb. Dœrnten. Taf. IV. Fig. 6; Taf. VI. Fig. 2.

Die Form hat Ähnlichkeit mit *quadratum* Haug; sie besitzt aber viel breitern, niedrigern Querschnitt mit stark gewölbten Seiten, gröbere Rippen und weitern Nabel. Das Verhältnis von Windungshöhe zu Windungsdicke ist meistens 5 : 7. Der Rücken trägt breite, tiefe Furchen. Die Rippen sind auf den Flanken fast gerade, auf der Ventralseite stark vorwärts gebogen. Eine Sutur war nicht zu beobachten.

Denkmann's *Bodei* ist mit der Raspail'schen Form identisch.

Obere Variabiliszone. — Selten.

Pseudogrammoceras obesum Buckm.

1904. *Pseudogrammoceras obesum* Buckman. Inf. Ool. Amm. Suppl. p. CL. fig. 146.

Obesum ist der älteste Pseudogrammoceras Buckman's. Es liegt hier ein Stück vor, das mit der Originalfigur vollständig übereinstimmt, nur der Nabel scheint um einen geringen Betrag kleiner zu sein.

Obere Lilliazone. — Selten.

Pseudogrammoceras Muelleri Denkmann.

1887. *Harpoceras Muelleri* Denkmann. Umgeb. Dœrnten. S. 70. Taf. III. Fig. 3; Taf. IV. Fig. 2.

1904. *Pseudogrammoceras Muelleri* Buckman. Inf. Ool. Amm. tab. XXXIV. fig. 8—9; tab. XXXV. fig. 1—3.

Buckman führt unter dem Denkmann'schen Namen eine Form an, die von dem Original etwas abweicht durch eine schmälere Ventralseite ohne Furchen, dagegen in bezug auf die Berippung und die Sutur völlig mit dem typischen *Muelleri* übereinstimmt. Es handelt sich dabei wohl um eine nahestehende Varietät.

Von den hier vorkommenden Stücken entsprechen die meisten gleichfalls dem von Buckman abgebildeten Typus. In der Jugend zeigen die Umgänge eine starke seitliche Wölbung, im Alter werden sie flacher. Gleichzeitig verringert sich die Involution. Die Rippen, die in den ersten Stadien bis zur Naht durchgehen, werden verkürzt, dafür aber auf den Seiten breiter und kräftiger. An einem Exemplar war am Anfang der Wohnkammer der alte Mundsaum noch deutlich erkennbar.

In etwas höherm Niveau kommt eine 2. Art vor, welche zum echten *Muelleri* Denkmann zu rechnen ist. Sie unterscheidet sich von der ersteren durch dickere Umgänge und breitern Rücken mit Andeutungen von Furchen neben dem Kiel. Die Nahtfläche tritt stärker hervor. Die Rippen zeigen sehr oft Verschmelzungen und zwar an der Nabelkante, was an den Denkmann'schen Figuren in gleicher Weise zu beobachten ist.

Obere Variabiliszone; wenig häufig. — Untere Variabiliszone; ziemlich häufig.

Pseudogrammoceras pedicum Buckm. mut. praec.

1904. *Pseudogrammoceras pedicum* Buckman. Inf. Ool. Amm. Suppl. p. CXLVII. fig. 140.

Die Form ist der Vorläufer der auch in der elsässischen Jurensiszone vorkommenden typischen Art; sie weicht noch in mancher Beziehung von dieser ab. Der Querschnitt ist schon derselbe, aber die Rippen zeigen noch das Bestreben paarweise zu verschmelzen, oder einzelne zu verkürzen. Die Sutur entspricht der Zeichnung von Janensch (29), Taf. VII. Fig. 2; nur sind die beiden Hälften des Außensattels noch fast gleich hoch, während

auf der zitierten Abbildung die äußere Hälfte gegen die innere bereits stark zurücktritt. Der Nabel ist enger, und infolgedessen ist noch ein deutlicher Auxiliarlobus vorhanden.

Obere Variabiliszone. — Selten.

Pseudogrammoceras subfallaciosum Buckm. mut. praec.

1904. *Pseudogrammoceras subfallaciosum* Buckman. Inf. Ool. Amm. tab. XXIII. fig. 17—18.

Subfallaciosum Buckm. ist eine Form, die — wie ich durch den Vergleich seiner Abbildung und eines von ihm selbst bestimmten Exemplares der Univers.-Samml. ersehen konnte — auch in der elsässischen Jurensiszone häufig ist und hier stets als Typus von *fallaciosum* aufgefaßt wurde.

Eine Mutation, die sich nicht sehr vom echten *subfallaciosum* unterscheidet, kommt hier nicht selten vor. Sie steht der Art sehr nahe, die Dumortier aus seiner Bifronszone als *Eseri* beschreibt. Es ist eine Form mit etwas engerm Nabel und breitern Umgängen. Die Rippen treten ziemlich spät erst auf der Mitte der Flanken auf, verlängern sich dann bis zur Naht und auf den Rücken und nehmen zugleich die typische Sichelgestalt an. Verschmelzungen und Einschaltungen von Zwischenrippen kommen nicht selten vor. Erst bei etwa 30 mm Durchmesser kommt die Berippung in das echte Subfallaciosumstadium. Die Sutur ist von der der jüngern Art kaum zu trennen.

Variabiliszone. — Häufig.

Pseudogrammoceras Cotteswoldiae Buckm. mut. praec.

1904. *Pseudogrammoceras Cotteswoldiae* Buckman. Inf. Ool. Amm. tab. XXXV. fig. 4—6. Suppl. fig. 144.

Die hierher gerechneten Formen stehen zu dem typischen *Cotteswoldiae* Buckm. im gleichen Verhältnis wie die ältere Mutation von *subfallaciosum* zu diesem. Es sind Stücke mit breitern Umgängen und einer noch unregelmäßigen Art der Berippung. Die Involution ist groß, nimmt aber bei den jüngsten Gliedern bereits ab. Von den Rippen sind einzelne kräftiger ausgebildet, andere kommen gar nicht bis zur Naht und verschwinden vorher,

oder sie fließen mit größern zusammen. Das Stadium der Sichelrippen wird nicht mehr erreicht. Die Sutur ist einfach, mit breiten Sätteln und wenig tiefen Loben und entspricht der Buckman'schen Abbildung.

Um ähnliche Formen scheint es sich zu handeln, die Lissajous aus der Bifronszone von Mâcon als *Cotteswoldiae* und *expeditum* beschreibt. Erstere Art ist da sehr selten, während die letztere eine große Verbreitung erlangt. Komprimiertere Formen, welche *expeditum* Buckm. entsprechen würden, fehlen bei uns völlig; alle Stücke stellen hier den dickern Typus dar.

Variabiliszone. — Wenig häufig.

Pseudogrammoceras Wervekei nov. spec.

Taf. XVIII, Fig. 29—30; Fig. 31—32.

Stark involute Form mit dicken Umgängen, von ziemlicher Höhe, mit schmalem Rücken, der allmählich in die stark gewölbten Flanken übergeht. Kiel hoch und hohl. Nabel eng, stufenförmig. Berippung spät auftretend; innere Umgänge bleiben bis 1 cm Durchmesser ganz glatt, dann dichte, feine Sichelrippen, die bis zur Naht und zum Kiel durchgehen. Später Auftreten von Gabelrippen, zuerst nur vereinzelt und unregelmäßig, auf den ältern Umgängen stets 1 Paar gegabelte Rippen mit einer einfachen abwechselnd und schließlich nur noch Teilrippen, die sich in $^1/_3$ Umgangshöhe zu einer breiten, flachen Wulstrippe vereinigen. Radiallinie mit schwacher Biegung auf den Seiten, starker Vorbiegung auf dem Rücken. Sutur mäßig zerschlitzt, Außenlobus tief, 1. Laterallobus wenig tiefer, breit, dreispitzig endigend, 3—4 Auxiliarzacken in rückläufigem Bogen angeordnet, Außensattel sekundär geteilt, mit gleichgroßen Hälften.

Maße:

D : 24; WH : 48 %; WD : 35 %; N : 23 %.

Die Form gehört einer der am wenigsten entwickelten Reihen der Pseudogrammoceraten an, bei der das Stadium der Sichelrippen hier überhaupt nicht mehr erreicht wird. Sie zeigt bereits sehr große Annäherung an *Phlyseogrammoceras*, so daß

man versucht sein könnte, sie dahin zu stellen, wenn nicht ihre Analogie mit *Muelleri* Denkmann eher nach *Pseudogrammoceras* deuten würde.

Unterschied: Von *Muelleri* Denkm. enger gegabelt, breitere Umgänge ohne glatte Nahtfläche, Berippung; von *barrense* nov. spec. breitere Umgänge, enger genabelt, flacher Nahtlobus.

Variabiliszone. — Häufig.

Pseudogrammoceras barrense nov. spec.
Taf. XVIII. Fig. 33—35.

Windungen hoch und mäßig breit, Rücken schmal, Seiten stark gewölbt. Kiel hoch und hohl. Nabel mittelweit, stufenförmig. Rippen in der Jugend einfach, meist bis zur Naht und zum Kiel durchgehend und auf den Seiten verdickt; einzelne kürzere Zwischenrippen. Später stets eine durchgehende mit einer kurzen Rippe wechselnd; im Alter die eingeschalteten mit den Hauptrippen zusammenfließend. Radiallinie mit schwacher lateraler, starker ventraler Biegung. Sutur mäßig zerschlitzt. Außenlobus und 1. Laterallobus tief, 2. Lateral klein, 1. Auxiliarlobus fast ebensogroß wie der 2. Lateral; Außensattel sekundär geteilt, mit der größern Hälfte innen.

Maße:

D: 22; WH: 45 %; WD: 32 %; N: 27 %.

Die Art hat ziemliche Analogie mit *Wervekei* nov. spec.: sie hat mit demselben das Hauptlager gemein, tritt aber auch schon in tieferm Niveau auf. Gleich wie diese, steht sie den Phlyseogrammoceraten schon sehr nahe. Sie stellt ein Glied einer Parallelreihe dar, bei welcher die Entwicklung zu den echten Pseudogrammoceraten noch später eintritt.

Unterschied: von *Wervekei* nov. spec. schmälere Umgänge, größerer Nabel, Berippung einfacher, Auxiliarlobus; von *Muelleri* Denkm. höhere Umgänge, involuter, ohne Nahtfläche, Sutur.

Variabiliszone; häufig. — Lilliazone; wenig häufig.

Digitized by Google

Genus Phlyseogrammoceras BUCKMAN.

Phlyseogrammoceras metallarium DUM.

1874. *Ammonites metallarius* DUMORTIER. Ét. pal. bass. Rhône. pl. XVI. fig. 2—4.

1904. *Phlyseogrammoceras metallarium* BUCKMAN. Inf. Ool. Amm. Suppl. p. CLV. tab. XXXVI. fig. 1—2.

Ein Bruchstück gehört der DUMORTIER'schen Form an. Die BUCKMAN'sche Figur stellt einen etwas andern Typus dar mit ausgesprochenen Knoten an der Naht. Beim Original gehen die Rippen von unregelmäßigen Wülsten aus.

Obere Variabiliszone. — Sehr selten.

Phlyseogrammoceras dominans nov. spec.

Taf. XVIII. Fig. 36—39.

Mäßig komprimierte Form mit in der Jugend rundlichen, im Alter flachen Umgängen, schmalem Rücken, schwach gewölbten Seiten, ohne Nahtfläche. Kiel hoch und hohl. Nabel mittelweit. Berippung unregelmäßig; bis 14 mm Durchmesser völlig glatt, später breite, flache Wulstrippen, die je 2 oder 3 zusammenfließen, mit schwacher Biegung auf der Mitte der Flanken, starker Vorbiegung auf dem Rücken, einzelne auf den Seiten wulstartig verdickt, an der Naht undeutlich werdend, so daß ein fast glattes Band entsteht; doch gehen vielfach auch Rippenbündel bis zur Naht durch. Sutur stark zerschlitzt, 1. Laterallobus groß, 2. viel kleiner, 2 Auxiliarzacken; Sättel lang, der Außensattel mit Sekundärlobus.

Maße:

D: 27; WH: 44 %; WD: 30 %; N: 30 %.

Die Art gehört in die Verwandtschaft des *metallarium* DUM.; sie ist von diesem zu trennen durch den weitern Nabel, die schmälern Umgänge, die kürzern Rippen und das Zurücktreten der Wülste an der Naht. Sie gehört zu einer Reihe, bei welcher die Rückbildung der Nabelknoten und die Vereinfachung der Rippen früher einsetzt als bei der Gruppe des *metallarium*.

Variabiliszone; ziemlich häufig. — Lilliazone; selten.

Belemnitidae Blainville.

Belemnites breviformis Voltz.

1830. *Belemnites breviformis* Voltz. Observ. sur les Bélemn. p. 44. pl. II. fig. 3.

1849. *Belemnites breviformis* Quenstedt. Cephalopoden. Taf. XXVII Fig. 21.

Die hier auftretenden Formen entsprechen am meisten der Varietät B von Voltz. Sie besitzen kurze, zylindrische Rostren mit stumpfen Enden, bleiben aber immer schlanker als die Varietät C. Das Phragmokon dringt ziemlich tief ins Rostrum ein.

Mittlere Variabiliszone; ziemlich selten. — Obere Variabiliszone; selten.

Gruppe der Digitalis Werner.

Eine große Anzahl von Belemniten, welche alle zu der Gruppe der *Digitalis* gehören, gehen unter den Namen *irregularis* Schloth. bezw. *digitalis* Blainv.; oft Formen von ganz verschiedenem Habitus. Dabei stellen die Originale Blainville's und Schlottheim's getrennte Typen dar, die nicht vereinigt werden dürfen. Es liegen auch hier eine Anzahl von Stücken vor, die eine große Variabilität erkennen lassen; sie sind zum Teil als Vorläufer der genannten Arten anzusehen. Um eine richtige Zuordnung derselben zu den typischen Vertretern zu ermöglichen, benutze ich den phylogenetischen Zusammenhang der einzelnen Formen.

Über die Entwicklung von irregularen Belemniten gehen die Ansichten auseinander. Voltz gibt als Jugend- und Stammform einen schlanken Belemniten von rundlichem Querschnitt und scharfer Spitze (67) Taf. II. Fig. 5 G und D, der erst sehr spät in die Breite wächst. Quenstedt bildet (47) Taf. XXVI einen Längsschnitt ab, aus dem sich als Jugendstadium eine Form ableiten läßt mit breitem stumpfem Ende und von starker Kompression; das Wachstum geht dabei zuerst nur in die Breite, erst wenn diese

Digitized by Google

ihren Maximalwert erreicht hat, setzt auch das Längenwachstum ein.

Da Quenstedt's Stücke aus dem Lias ε stammten, die von Voltz aus der Jurensiszone, so schloß Janensch (29), daß das verschiedene Wachstum eine Eigentümlichkeit der Form in den verschiedenen Lagen sei.

Demgegenüber ist zu bemerken, daß, wenn die Irregularen des Lias ζ von denen des Lias ε abstammten, wenn sie also nur im Verhältnis von Mutationen zu jenen ständen, daß dann Entwicklungstendenz und Ursprung beider unbedingt identisch sein müßten. Eine so große Differenz, wie sie durch die Verschiedenheit der Längsschnitte beider Arten gegeben ist, kann aber nicht zwischen 2 aufeinanderfolgenden Gliedern einer und derselben Formenreihe bestehen.

Ich glaube daher, daß die Exemplare von Voltz und Quenstedt 2 verschiedenen Entwicklungsreihen angehören, die von verschiedenen Stammformen ausgehen; und zwar ist die Grundform der einen Reihe, zu welcher Quenstedt's Spezies gehört, kurz und komprimiert, die der andern, welche die Voltz'sche Form umfaßt, schlank, spitz und von rundlichem Querschnitt. Dafür spricht auch die Tatsache, daß in unserer Bicarinatumzone schon Belemniten vorkommen, welche die für die Jurensiszone charakteristische Art der Entwicklung aufweisen, neben solchen, die dem Quenstedt'schen Typus entsprechen.

Der einen Reihe, welche von der breiten, kurzen Stammform ausgeht, gehört der typische *irregularis* Schloth. an. Die Entwicklung der zugehörigen Formen ist bedingt durch Abnahme der Kompression und der Breite und Zunahme der Länge. Daneben zeigt sich noch die Tendenz, das Phragmokon höher zu rücken und die Furchen auf der Ventralseite verschwinden zu lassen.

Belemnites irregularis Schloth. mut. praec.

Taf. XVIII, Fig. 40—42.

Als tiefstes Glied liegt eine Form vor von auffallender Breite

und starker Kompression, mit ebenen, fast ein wenig eingebuchteten Flanken. Dorsal- und Ventralseite sind gleich weit; eine Verschiedenheit derselben macht sich erst bei den höhern Gliedern der Reihe bemerkbar. Das Ende ist stark komprimiert, es verjüngt sich rasch und ist nach der Bauchseite zu abgeschrägt. Auf der Ventralseite ist eine kurze Furche zu erkennen. Die Spitze zeigt die typische Grube. Das Phragmokon dringt tief ins Rostrum ein.

Die Form entspricht einem typischen *irregularis*, bei welchem das Längenwachstum noch nicht eingetreten ist.

Untere Lilliazone. — Selten.

Belemnites irregularis Schloth. typ.

1813. *Belemnites irregularis* Schlotheim. Mineral. Taschenbuch. Taf. III. Fig. 2.

1830. *Belemnites irregularis* Zieten. Verst. Württb. S. 30. Taf. XXIII. Fig. 6.

1849. *Belemnites digitalis irregularis* Quenstedt. Cephalopoden. Taf. XXVI. Fig. 1—3.

1865. *Belemnites irregularis* var. A. Phillips. Monogr. Brit. Belemn. tab. XV. fig. 37.

Das nächste Stadium der Reihe entspricht dem Typus von *irregularis* Schloth. Gegen die vorhergehende Form ist die ganze Gestalt hier länger und schlanker geworden, Breite und Kompression sind zurückgegangen. Zugleich zeigt sich ein Überwiegen der Dorsalseite über die ventrale. Das Ende verjüngt sich langsamer, ist auch stärker komprimiert, aber weniger deutlich abgeschrägt. Eine Grube an der Spitze und eine deutliche Ventralfurche sind vorhanden. Das Phragmokon liegt mehr excentrisch.

Die Form unterscheidet sich von dem jüngern *digitalis* Blainv., der erst in der Jurensiszone auftritt, durch die breitere, stärker komprimierte Gestalt, die tiefer gehende Alveole, die Ventralfurche und den Längsschnitt.

Mittlere Variabiliszone; häufig. — Untere Variabiliszone; selten.

Die Glieder der Irregularisreihe verschwinden hier am Ende der Bicarinatumzeit, sie haben ihre Weiterentwicklung wohl in irgend einem andern Meeresteil erfahren. Die elsässische Jurensiszone enthält nur Angehörige der Digitalisgruppe. Da nicht anzunehmen ist, daß die Irregularen allein erloschen und die Digitalen fortdauerten, so muß man wohl die spätern digitalen Formen als von einem andern Gebiet her eingewandert ansehen, wo sie vorher allein vorkamen.

Im Gegensatz zu den Irregularen geht bei den Digitalen die Reihe von schlanken, gar nicht komprimierten Formen aus. Der Gang der Entwicklung ist charakterisiert durch Zunahme der Kompression und der Breite, Abstumpfung des spitzen Endes, Rückbildung der Ventralfurche und Verkürzung des Phragmokons. Alle Glieder der Reihe haben einen Längsschnitt von Voltz'schem Typus und sind daran leicht zu erkennen.

Belemnites infans nov. spec.

Taf. XVIII, Fig. 43—45.

1849. *Belemnites acuarius* Quenstedt. Cephalopoden. Taf. XXV. Fig. 25—26.

1853. *Belemnites irregularis* var. Chapuis et Dewalque. Foss. terr. Lux. pl. III. fig. 3c.

Als tiefstes Glied der Digitalisreihe liegt aus der untern Lilliazone eine Form vor, die auch Quenstedt aus Schwaben bekannt war, die er aber mit der Jugendform von *acuarius* verwechselte. Dagegen haben Chapuis und Dewalque die Zugehörigkeit zu den Digitalen erkannt, indem sie die Art als Varietät von *irregularis* beschrieben.

Das Rostrum ist schlank und gegen das Ende zu stetig zulaufend. Die Flanken zeigen, besonders am Alveolarende, schon eine deutliche Kompression; die Spitze dagegen ist noch rund. Die Dorsalseite zeigt bereits die stärkere Wölbung, welche für die ganze Gruppe charakteristisch ist; die Ventralseite trägt eine kurze Furche. Das Ende besitzt eine abgesetzte Spitze. Das

Phragmokon füllt ¾ des Rostrums aus und liegt schwach excentrisch.

Untere Lilliazone. — Selten.

Belemnites digitalis Blainv. mut. praec.

Taf. XVIII. Fig. 46—47.

1849. *Belemnites digitalis* Quenstedt. Cephalopoden. Taf. XXVI. Fig. 6—10.

1898. *Belemnites irregularis* Benecke. Jura D.-Lothr. Taf. II. Fig. 2.

Mit dem typischen *Irregularis* zusammen kommen im gleichen Niveau Angehörige der Digitalisreihe vor, die sich an der schlanken Gestalt, der weniger deutlichen Furche und am Längsschnitt gut erkennen lassen. Sie schließen sich allen ihren Eigenschaften nach unmittelbar an die vorhergehende Spezies der Reihe an. Entsprechend der Entwicklungstendenz ist das Rostrum breiter und komprimierter geworden und besitzt ein stumpfes Ende mit einer Grube. Eine Furche auf der Ventralseite ist kaum noch zu beobachten, die Rückbildung derselben tritt bei dieser Reihe sehr früh ein. Das Phragmokon füllt das Rostrum nur noch bis etwa zur Hälfte aus.

Von dem jüngern *digitalis* Blainv. typ. unterscheidet sich die Form durch die geringere Kompression, die schwache Furche und das tiefer gehende Phragmokon.

Mittlere Variabiliszone. — Wenig häufig.

Die Digitalen der Jurensiszone stellen die direkten Nachkommen der eben besprochenen Mutation dar. Sie entwickeln sich in der gleichen Richtung weiter und nähern sich immer mehr einem kürzern, gedrungenen Typus. Das charakteristische Merkmal für das jüngere Stadium ist das Fehlen einer Furche auf der Ventralseite. Danach sind die betreffenden Formen sowohl von ihren Vorläufern als auch von den Angehörigen der Irregularisreihe leicht zu trennen.

Digitized by Google

Belemnites spec.

Es liegt hier eine Form vor, welche sich unmittelbar an die Irregularisgruppe anschließt. Sie ist ausgezeichnet durch langes, schlankes Rostrum, von großer Breite und starker Kompression. Die Seiten sind nahezu eben, das Ende verjüngt sich langsam und ist gegen die Ventralseite gewandt. Eine deutliche Ventralfurche ist vorhanden. Vom Phragmokon war nichts mehr erhalten, das Rostrum ist unterhalb desselben abgebrochen; doch ließ sich erkennen, daß die Alveole excentrisch liegt und zwar nach der Ventralseite hin.

Die Art steht dem *irregularis* Dumortier (16) Taf. IV. Fig. 4—5 sehr nahe, sie unterscheidet sich nur durch die größere Breite und stärkere Kompression. *Digitalis acutus* bei Quenstedt (47) Taf. 26. Fig. 11 ist kürzer und hat ein viel schneller zulaufendes Ende. Vom echten *irregularis* ist sie getrennt durch die schlankere Gestalt, die schärfere Spitze und die stärkere Kompression.

Mittlere Variabiliszone. — Selten.

Belemnites penicillatus Blainv.

1827. *Belemnites penicillatus* Blainville. Mém. s. l. Bélemnites. p. 89. pl. III. fig. 7.

Penicillatus Blainv. ist ein Belemnit aus der Verwandtschaft der Digitalen des obern Lias, nicht wie Phillips annimmt, eine unterliasische Form. Blainville bezeichnet sie als Varietät von *digitalis* und Voltz sieht sie sogar als Jugendform desselben an. Allein die Voltz'sche Abbildung entspricht dem Blainville'schen Typus nicht, sie stellt einen richtigen jungen *digitalis* dar, von dem sich *penicillatus* aber durch längere und schlankere Gestalt unterscheidet.

Das Charakteristische der Spezies ist das schlanke Rostrum und das symmetrische Ende. Die Dorsalseite ist nämlich nicht mehr, wie bei *digitalis* und *irregularis*, stärker gewölbt als die ventrale. Meist ist eine scharfe, abgesetzte Spitze vorhanden, welche von einem Kranz radialer Falten umgeben ist.

Mittlere Variabiliszone. — Sehr selten.

Belemnites tripartitus SCHLOTH.

1820. *Belemnites tripartitus* SCHLOTHEIM. Petrefaktenkunde. S. 48.

1849. *Belemnites tripartitus oxyconus* QUENSTEDT. Cephalopoden. Taf. XXVI. Fig. 19.

1874. *Belemnites tripartitus* DUMORTIER. Ét. pal. bass. Rhône. pl. II. fig. 2—5.

1912. *Belemnites oxyconus* WERNER. Belemniten schwäb. Lias. S. 127.

Als Typus von *tripartitus* SCHLOTH. kann die QUENSTEDT'sche Figur gelten. Eine ähnliche, etwas kürzere Form kommt hier nicht selten vor.

Die Rostren sind schlank, von fast kreisrundem Querschnitt, nur auf der ventralen Seite eine Abflachung zeigend. Das Ende trägt immer 3 Furchen; davon ist die ventrale stets gut zu beobachten, die Dorsolateralfurchen bleiben oft sehr kurz. Das Phragmokon liegt excentrisch nach der Ventralseite hin.

Die Form unterscheidet sich von dem häufigen *ilminstrensis* PHIL. durch die kürzere Gestalt und den rundlichen Querschnitt.

Mittlere Variabiliszone; selten. — Lilliazone; häufig.

Belemnites ilminstrensis PHIL.

1848. *Belemnites tripartitus* d'ORBIGNY. Pal. franç. Céphalopodes. pl. VIII. fig. 6—7.

1865. *Belemnites ilminstrensis* PHILLIPS. Monogr. Brit. Bel. p. 64. tab. XII. fig. 30.

1906. *Belemnites ilminstrensis* LISSAJOUS. Toarcien de Mâcon. pl. V. fig. 3.

Ilminstrensis PHIL. ist eine der verbreitetsten Belemnitenarten des obern Lias. Sie wird aber oft sehr verkannt und geht bald als *tripartitus* SCHLOTH., bald als *Blainvillei* VOLTZ. WERNER (69) führt sie als Synonym von *tripartitus gracilis* QUENST. an, von dem sie aber entschieden zu trennen ist.

Die Form ist von schlanker Gestalt und läuft langsam in eine scharfe Spitze aus. Der Querschnitt ist gerundet vierseitig.

Am Alveolarende tritt seitliche Kompression ein. Die Furchen sind deutlich, die Ventralfurche ist breit und doppelt so lang wie die dorsolateralen. Die Alveole liegt excentrisch nach der Bauchseite hin.

Mittlere Variabiliszone; wenig häufig. — Lilliazone; sehr häufig.

Belemnites Blainvillei VOLTZ.

1830. *Belemnites Blainvillei* VOLTZ. Obs. sur les Bélemnites. pl. I. fig. 9.

1849. *Belemnites tripartitus paxillosus* QUENSTEDT. Cephalopoden. Taf. XXVI. Fig. 25.

1902. *Belemnites Blainvillei* JANENSCH. Jurensisschichten. Taf. XI. Fig. 3.

Blainvillei VOLTZ hat gewisse Ähnlichkeit mit *ilminstrensis* PHIL., ist aber gut von dieser Form zu trennen durch die weniger schlanke Gestalt, das sich rascher verjüngende Ende und den Querschnitt, der nahezu kreisförmig, am Alveolarende oval ist.

Variabiliszone. — Ziemlich häufig.

Belemnites tubularis Y. a. B.

1822. *Belemnites tubularis* YOUNG A. BIRD. Geol. Survey of Yorkshire. tab. XIV. fig. 6.

1849. *Belemnites acuarius tubularis* QUENSTEDT. Cephalopoden. Taf. XXV. Fig. 9—10.

1865. *Belemnites tubularis* PHILLIPS. Monogr. Brit Belemn. tab. XIV fig. 36.

1912. *Belemnites tubularis* WERNER. Belemn. schwäb. Lias. S. 325.

In ziemlicher Häufigkeit kommen Bruchstücke dieser Art vor, von ovalem Querschnitt, mit schwach nach der Ventralseite zu excentrischer Alveole. An mehr der Spitze zuliegenden Teilen ist eine deutliche, lange Ventralfurche zu beobachten, neben 2 kleinern Dorsolateralen, die nur etwa den 3. Teil von der Länge der ersteren erreichen. Eine Riefung nach der Spitze zu war nicht zu erkennen. WERNER unterscheidet aus Schwaben 2 Varietäten

von *tubularis*, eine komprimiertere und eine mehr rundliche. Hier scheint nur der komprimierte Typus aufzutreten.

Untere und mittlere Variabiliszone; wenig häufig. — Lilliazone; ziemlich häufig.

Zone des Grammoceras striatulum Sow.

Die Zone des *Grammoceras striatulum* Sow. beschränkt sich auf eine wenige Decimeter mächtige Mergellage, die sehr leicht übersehen wird. Sie geht ohne scharfe Grenze in die sog. Grenzschicht im Liegenden und in die Fallaciosumzone im Hangenden über; von der erstern ist sie nur zu trennen durch das Auftreten von Kalkknollen und verkalkten Fossilien, von der letztern durch den andern Charakter der eingeschlossenen Fauna. Ein genaues Maß für die Mächtigkeit ließ sich der schlechten Aufschlüsse wegen nicht ermitteln.

In bezug auf die petrographische Beschaffenheit ist gegenüber den tiefern Zonen eine wesentliche Änderung eingetreten. An Stelle des bröcklig zerfallenden, meist hell gefärbten Mergels setzt hier ein dunkelgrauer toniger Mergel die Schicht zusammen, der gleiche, der bereits in der Grenzschicht über der Variabiliszone anzutreffen ist. Sehr häufig kommen Einlagerungen von harten Knollen eines grauen Kalkes vor, die meist fossilleer sind. Nur ausnahmsweise sind einzelne von tierischen Resten dicht angefüllt, besonders von Stielgliedern von *Pentacrinus jurensis* Quenst. Die im Mergel freiliegenden Fossilien bestehen alle aus phosphoritischem Kalk, meistens sind es abgewitterte Steinkerne.

Unsere Zone entspricht dem, was auch Janensch (29) im Unterelsaß als Striatulumzone bezeichnete, aber ausschließlich den untern Mergeln mit der Rostschicht, welche, wie wir gesehen haben, als Äquivalente unsrer Bicarinatumschicht zu betrachten sind.

Die Fauna unserer Zone, die mir zugänglich wurde, ist eine mangelhafte; sie ist aber immerhin deutlich genug, um sie von

der der höhern Lagen zu trennen und um die Schicht mit der des *Grammoceras striatulum* Sow. zu identifizieren. Das ganze mir zu Gebote stehende Material besteht aus dem Inhalt einiger fossilreicher Knollen und wenigen lose aufgelesenen Ammonitenfragmenten. Es enthält die gleichen Arten, die auch für die unterelsässische Striatulumzone charakteristisch sind. Der echte *striatulum* Sow. wurde allerdings nicht gefunden, die wichtigste Rolle spielt der von Janensch aufgestellte Typus, welcher zu *Grammoceras penestriatulum* Buckm. gehört.

Die Fauna umfaßt folgende Arten:

Pentacrinus jurensis Quenst. s h.
Variamussium incrustatum Defr. z. s.
Chlamys textorius Schloth. s.
Lima sp. s.
Grammoceras penestriatulum Buckm. h.
Grammoceras toarcense d'Orb. z. s.
Belemnites sp. h.

Zone des Pseudogrammoceras fallaciosum Bayle.

Zone des Hammatoceras insigne Schübl.

Die Zone des *Grammoceras striatulum* Sow. setzt sich nach oben hin ohne scharfe Grenze in eine merglig-tonige Schichtengruppe fort, die ihrer Fossilführung nach als Äquivalent der Fallaciosum- und der Insigneschichten anzusehen ist. Eine Trennung der beiden sonst selbständigen Zonen ließ sich hier nicht durchführen. *Hammatoceras insigne* Schübl. und *Lytoceras Germaini* d'Orbigny sind zwar auf den obern Teil beschränkt und lassen dadurch erkennen, daß die Insignezone hier vertreten ist. Aber die übrige Fauna ist für die ganze in Betracht kommende Bildung völlig gleichartig, und auch petrographische Anhaltspunkte zu einer Trennung sind nicht vorhanden.

Für die ganze Zone charakteristisch ist das Vorkommen von Phosphoriten in größerer Menge; einmal in Form loser kleiner Knöllchen und dann als Bildungssubstanz der Fossilien. Sie unterscheidet sich dadurch von den Bicarinatummergeln, in denen zwar auch Phosphorit in kleinen Bröckchen auftritt, der aber nie fossilführend wird. Daneben sind rundliche Knollen von hartem, dunkelgrauem Kalk sehr häufig, ähnlich den Knollen, wie sie sonst in der Opalinumzone auftreten, aber stets ohne Einschluß organischer Reste. Die mehr mergligen Horizonte führen die plattenförmigen Ausscheidungen von krystallisiertem Kalk, die wir im Hangenden der obern Lilliazone so häufig angetroffen haben.

Im untern Teil setzt sich unsre Zone durchweg aus einem dunkelgrauen tonigen Mergel zusammen, der zahlreiche Kalkknollen führt. In der Mitte ist ein bröckliger, gelblich-grauer Mergel am Aufbau beteiligt mit phosphoritischen Knöllchen und Kalkausscheidungen in großer Menge. Nach oben hin nimmt der Tongehalt wieder zu, die Farbe geht in Dunkelgrau über und zugleich werden die Knollen wieder häufiger.

Da die Grenzen der Zone nicht deutlich erkennbar waren, so war auch eine genaue Bestimmung der Mächtigkeit nicht möglich; sie dürfte aber 1 m nicht überschreiten, eher geringer sein.

Die Fauna der vorliegenden Schichtengruppe schließt sich ihrem allgemeinen Charakter nach eng an die der unterelsässischen Fallaciosum- und Insignezone an. Die weitaus größte Rolle spielt *Lytoceras jurense* Ziet., so daß man den ganzen Komplex wohl auch als Jurensiszone bezeichnen könnte. Nun ist man aber gewohnt im Unterelsaß unter diesem Namen alles das zusammenzufassen, was zwischen den Posidonienschiefern und den Tonen der *Astarte Voltzii* liegt, was vor allem also die Striatulumschichten mit einschließt. Da hier in der Striatulumzone *Lytoceras jurense* selbst fehlt oder doch sehr selten ist, und da sich unter derselben noch eine ganze neue Schichtengruppe mit anderer Fossilführung einschiebt, so ist, um Verwechslungen zu vermeiden, der Begriff Jurensiszone fallen gelassen worden.

Die Mehrzahl der Arten ist in der Monographie von Janensch

beschrieben worden. Doch kommen als Ausnahmen auch einige Formen vor, welche im Unterelsaß fehlen. Sehr auffallend ist in dieser Beziehung ein Vertreter der Brachiopoden, eine Rhynchonella, die zu *Rhynchonella jurensis amalthei* Quenst. zu stellen ist. Eine eigentümlich kurze, gedrungene Belemnitenart, — *subcurtus* Lissajous — deren Original aus der Jurensiszone von Mâcon stammt, liegt gleichfalls in einem guten Exemplar vor. Auch *Belemnites ilminstrensis* Phil. ist aus gleichaltrigen Ablagerungen bis jetzt hier nicht bekannt geworden. Unter den Ammoniten unsrer Liste haben einige Pseudogrammoceraten Namen, die von den Bezeichnungen Janensch's abweichen. Es handelt sich dabei aber um Formen, die auch in der unterelsässischen Jurensiszone häufig sind. So entspricht *subfallaciosum* Buckm. dem *fallaciosum* von Janensch, *expeditum* Buckm. dem *Cottesuoldiae* Janensch und *pedicum* Buckm. dem *Bingmanni* Janensch.

Die gesamte Fauna umfaßt folgende Arten:

Thecocyathus mactra Goldf. s.
Rhynchonella jurensis amalthei Quenst. s.
Variamussium incrustatum Defr. w. h.
Leda rostralis Lam. s.
Nucula Hammeri Goldf. z. s.
Trochus subduplicatus d'Orb. z. s.
Lytoceras jurense Ziet. s. h.
Lytoceras Germaini d'Orb. h.
Lytoceras sp. s.
Pseudogrammoceras subfallaciosum Buckm. h.
Pseudogrammoceras expeditum Buckm. z. s.
Pseudogrammoceras pedicum Buckm. z. h.
Hammatoceras insigne Schübl. h.
Belemnites breviformis Voltz s.
Belemnites subcurtus Lissajous s.
Belemnites cf. *ovatus* Blainv. s.
Belemnites digitalis Blainv. h.
Belemnites cf. *penicillatus* Blainv. s.
Belemnites ilminstrensis Phil. s.

Belemnites Quenstedti Opp. h.
Belemnites tripartitus Schloth. h.
Belemnites cf. *longisulcatus* Voltz s.
Belemnites tubularis Y. a. B. z. s.
Serpula gordialis Goldf. s.

Allgemeine Ergebnisse.

Die oberliasischen Bildungen bestehen, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich ist, aus einer Anzahl einander konkordant überlagernder Schichtenglieder von wechselnder Beschaffenheit. Innerhalb ganz enger Grenzen ändert sich sowohl die petrographische Ausgestaltung als auch der Fossilinhalt oft ganz beträchtlich. Diese Differenz in den einzelnen Zonen hat ihre Ursache in der Verschiedenheit der Außenverhältnisse zur Zeit der Entstehung der betreffenden Ablagerungen. Änderungen der Facies müssen daher in stetem Wechsel erfolgt sein.

Die Schiefer der Falciferumzone stellen Absätze eines tiefern Meeres dar. In der Folgezeit setzte eine Regression ein, die die Meerestiefe wesentlich verringerte. Es schlugen sich merglige Sedimente nieder, die auf größere Küstennähe hindeuten. Am Schluß der Lilliaperiode kam es vielleicht sogar zu einer teilweisen Trockenlegung, wobei die Umarbeitung und Verrollung des zuvor neu abgesetzten Materials erfolgen konnte. In der Variabiliszeit haben wir es wieder mit Ablagerungen eines tiefern Meeres zu tun. Es muß daher zu Beginn derselben eine Transgression erfolgt sein, infolge deren die Absätze der vorhergehenden Epoche wieder unter den Meeresspiegel sanken und von neuen Sedimenten von mergliger Natur überlagert wurden. An den Schluß dieser Periode fällt die große Regressionsbewegung, die sich zuerst und am ausgeprägtesten in Südfrankreich bemerkbar machte und da die Veranlassung zu den Eisenerzbildungen der Gegend von Lyon gab, die aber auch in unsrer Gegend und überhaupt im größten

Teil des westlichen Europas beobachtet werden kann. Die Knollentone der Striatulum- und Fallaciosum-Insignezone sind als Ablagerungen eines spätern tiefern Meeres anzusehen.

Zugleich mit dem petrographischen Charakter ändert sich auch der Fossilinhalt der einzelnen Zonen. Für jede ist eine besondere Fauna in ganz bestimmter Ausbildungsart bezeichnend. Dabei stehen meistens die in der einen Schicht vorkommenden Arten zu denen der nächst tiefern nicht in direktem genetischem Zusammenhang. Man muß deshalb am Ende jedes Abschnittes ein Verschwinden der bestehenden Tierformen und Einwanderung neuartiger Gruppen annehmen. Die Ursache für das Erlöschen kann nur in der gleichzeitigen Änderung der äußern Verhältnisse zu suchen sein. Die spätere Fauna mußte aus irgend einem Gebiet hier einwandern, wo sie vorgebildet worden war. Diese Wanderung war entweder die Begleiterscheinung einer Transgression, oder sie stellte eine Folgeerscheinung anderer äußerer Vorgänge in dem frühern Verbreitungsbezirk dar. Wir haben es demnach mit einer fortdauernden Wanderung getrennter Tiergruppen zu tun. In einer jeden Periode müssen daher in einem größern Gebiet verschiedene Formengemeinschaften nebeneinander existieren. So leben z. B. in der Bifronszeit in Schwaben und Lothringen Faunen, deren Hauptvertreter *Hildoceras bifrons* und *Lioceras elegans* darstellen, während in den entsprechenden elsässischen Bildungen Harpoceraten, Lillien, Lioceraten, Cotteswoldien und Grammoceraten die Mehrzahl der Arten liefern. Die verschiedenen Meeresverschiebungen verhalfen bald der einen, bald der andern Formengruppe zu größerer Verbreitung. Dabei ist nicht ausgeschlossen, daß in irgend einem Gebiet die gleiche Gruppe in 2 verschiedenen Perioden auftritt; so kehren hier in der Aalensis- und Opalinumzeit die *Lioceraten* und *Cottes*woldien in Arten wieder, die sich unmittelbar an die der Bicarinatumzeit anschließen.

Es ist klar, daß diese wechselnden Schichtenfolgen nicht den Charakter echter Zonen haben können. Eigentliche Zonen können eben nur an Absätzen eines ruhigen, tiefern Meeres beob-

achtet werden, wo die Sedimentation lange Zeit gleichartig weitergeht und die Tierwelt von äußern Einwirkungen unbehelligt sich entwickeln kann. Die Ammonitenfaunen, die wir hier zur Schichtenbezeichnung benützen, erfüllen diese Bedingungen nicht. Sie sind nicht auseinander hervorgegangen, es sind, wie wir gesehen haben, Angehörige einzelner Formengruppen, die zeitweise in unserm Gebiet eine größere Ausdehnung erlangt haben.

Da in jeder Zeit verschiedene Faunengebiete nebeneinander existieren, in denen die verschiedensten Tiergruppen sich lokal entwickeln, so folgt, daß für die gleiche Schichtenfolge bald diese, bald jene Formen als leitend auftreten können. Die als Leitformen geltenden Arten stehen auf einer ganz bestimmten Stufe der Entwicklung, bis zu welcher die zugehörige Reihe in der entsprechenden Gegend vorangeschritten ist. Infolge der Verschiebungen der Gruppen werden nun auch ältere oder jüngere Mutationen von Leitformen in andern Gebieten andre Niveaus einnehmen. Identifiziert man daher Ablagerungen mit ähnlichen Faunen, so gelangt man zu falschen Parallelisierungen, wenn man nicht genau feststellt, ob die Einzelformen überall den gleichen Mutationsgrad aufweisen. Wenn daher eine Fauna aus Individuen einer Gruppe besteht, die in irgend einer Schicht Leitformen geliefert hat, aber durchweg auf einer niedrigern Entwicklungsstufe steht als die für die Leitform angenommene, so weist sie auf eine ältere Ablagerung hin. Wenn in irgend einer Fauna auch nur als Seltenheit eine Form auftritt, die sonst Leitform ist und den gleichen Mutationsgrad wie diese besitzt, so sind die entsprechenden Schichten gleichaltrig. So ist unsre Variabiliszone mit den sehr häufigen *Grammoceras penestriatulum* mut. praec. und *toarcense* mut. praec. nicht mit der Striatulumzone zu identifizieren, da die hier vorkommenden Formen ältere Mutationen der Leitformen *penestriatulum* und *toarcense* darstellen. Sie kommt so in das Niveau der Crassus- und Variabilisschichten, obgleich *crassus* selbst völlig fehlt und *variabilis* nur als Seltenheit auftritt. Aus den gleichen Gründen ist auch die lothringische Crassusschicht nicht mit der elsässischen und schwäbischen Jurensiszone zu identifizieren.

Leitformen können in gewissen Ablagerungen auch völlig fehlen, wenn es sich um Absätze aus isolierten Gebieten handelt, wo eine abweichende Formengruppe zur Entwicklung gekommen war. Ein typisches Beispiel für einen solchen Fall bietet unsre Lilliazone. Sie ist gleichaltrig mit den Bildungen, die sonst durch das häufige Auftreten von *Hildoceras bifrons* BRUG. charakterisiert sind. Da diese Form hier völlig fehlt, so muß man nach andern übereinstimmenden Arten suchen und diese auf ihren Entwicklungsgrad hin vergleichen. Solche bilden in unserm Fall *Harpoceras bicarinatum* ZIET., *Lioceras elegans* SOW. und die Lillien. Die letztern sind deshalb auch zur Zonenbezeichnung benutzt worden.

Zweischaler und Gastropoden sind zur Altersbestimmung meist nicht verwendbar, weil sie viel zu wenig abändern, so daß Glieder, die zeitlich weit auseinanderliegen, sich noch als ein und dieselbe Mutation darstellen. So ist z. B. das kleine *Variamussium incrustatum* DEFR., das in der Falciferumzone in Massen auftritt, von dem der Bicarinatum- und dem der Jurensiszone praktisch nicht zu unterscheiden. In der mittlern Variabiliszone kommt *Trochus subduplicatus* d'ORB. vor, eine Art, die stets als leitend für die Voltziitone angesehen wird; dieselbe findet sich in gleicher Ausbildung auch in der Fallaciosum-Insignezone. Das Auftreten dieser Tiere ist meistens mit einer bestimmten Facies verknüpft. So löst dieser *Trochus* die Gastropoden der untern Variabiliszone ab, sobald die Absätze tonig und dunkler werden, und verschwindet wieder, wenn in der obern Variabiliszeit die frühere Mergelbildung weitergeht. Daß die dunkeln Tone des obern Lias und untern Dogger überall diese gleiche Fauna von Gastropoden und Zweischalern führen, ist kein Beweis dafür, daß sie gleichaltrig sind, denn sobald an irgend einer Stelle die Tonbildung möglich ist, sind auch die Bedingungen da, unter denen diese Arten gedeihen. Die Verschiedenheit der Cephalopoden zeigt eindeutig, daß es sich dabei um Bildungen verschiedenen Alters handelt. Im Elsaß gehören die entsprechenden

Tone in die Aalensis-, in Schwaben in die untere Opalinumzeit.

Infolge der erwähnten Wanderungen der Tiergruppen ist es natürlich oft sehr schwierig, eine Einzelform in ihrem Entwicklungsgang zu verfolgen. Man findet wohl einzelne Stadien, aber die Zwischenglieder sind in andern Gebieten zu suchen. So treten hier Lioceraten auf, die erst in der Opalinumzone wiederkehren. Wie sie in der Zwischenzeit aussahen, wissen wir nicht. Ihre Ähnlichkeit in den beiden bekannten Stadien ist aber so groß, daß man sie notwendig in phylogenetische Beziehung zueinander bringen muß. In gleicher Weise sind eine große Anzahl andrer Lioceraten, Pleydellien, Cotteswoldien, Ludwigien hier schon vertreten und zwar in den entsprechenden Arten, die auch später wieder erscheinen. Es waren also bereits in der Bicarinatumzeit die Entwicklungsreihen dieser Formen in gleicher Anzahl nebeneinander vorhanden. Diese Erscheinung entspricht ganz einer polyphyletischen Art der Entwicklung, der Homöogenese im Sinne von Steinmann. In der Falciferumzone scheinen die Reihen aufzuhören, aber nur deshalb, weil da eine Fauna von ganz anderm Charakter in unsern Gebieten lebte. Es ist durchaus nicht ausgeschlossen, daß man über kurz oder lang in ältern Ablagerungen des mittlern und untern Lias einer andern Gegend ebenso unvermittelt die Vorläufer unsere Bicarinatumformen auffinden wird, die es dann ermöglichen werden, die Entwicklungsreihen weiter zu verfolgen[1]. In den einzelnen Reihen werden bestimmte Änderungen in einer gewissen Reihenfolge durchgeführt. Jede Reihe durchläuft eine Anzahl von Stadien, die den Merkmalen verschiedener Gattungen entsprechen. Dieselbe Abänderung tritt nicht bei allen Reihen gleichzeitig ein, dementsprechend reichen auch die Gattungen in getrennten Reihen verschieden weit. Zu-

1. Nach Abschluß der vorliegenden Arbeit erschien die Beschreibung einer mittelliasischen Fauna von Ballino in Südtirol von Haas (Beitr. Pal. Geol. Österr.-Ung. XXVI. 1913). Dieselbe enthält eine Reihe von Formen, welche die unmittelbaren Vorläufer solcher aus unsrer Bicarinatumzone darstellen. Die oben ausgesprochene Vermutung hat sich also bereits bestätigt.

sammengehörige Gattungen sind meist als aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien anzusehen, wie das für *Lillia-Denkmannia-Haugia* oder für *Brodiceras-Ludwigia* oder *Phlyseogrammoceras-Pseudogrammoceras* festgestellt werden konnte.

Da die Gattungen also nicht auf einen einzigen Zeitabschnitt beschränkt sind und auch ohne scharfe Grenze ineinander übergehen, so können sie auch nicht als Zonenbezeichnungen verwandt werden, wie dies oft geschehen ist. So benennt z. B. Riaz die Unterzonen des Toarcien von Saint-Romain-au-Mont-d'Or nach den Gattungen *Grammoceras*, *Hammatoceras*, *Dumortiera*. Seine Grammoceraszone umfaßt die Striatulum- und Fallaciosumschichten. Hier im Elsaß müßte ein Schichtenglied mit dieser Benennung auch noch die ganze Bicarinatumzone mit einschließen.

Von besonderm Interesse ist der Vergleich unsrer Bicarinatumfauna mit der der Striatulumzone. In beiden Formengruppen kehren im wesentlichen dieselben Arten wieder. Die elsässische Striatulumfauna ist zwar ärmer, aber die entsprechenden Ablagerungen Frankreichs enthalten einen ähnlichen Formenreichtum wie die tiefern Schichten. Alle Formen, die in der ältern Zone auftreten, sind in der jüngern in etwas veränderter Gestalt vorhanden. Aber die Abänderung, die sie erlitten haben, steht nicht in Einklang mit der in den einzelnen Reihen zu beobachtenden Tendenz der Entwicklung. Die für alle Hildoceratiden allgemein gültige Umbildungsrichtung geht auf involutere, komprimiertere Arten hin. Wenn nun die Formen der Bicarinatumzone die Vorläufer derer derStriatulumzone sind, so müßten sie eigentlich evoluter sein. Ich habe im speziellen Teil bereits auf diese Tatsache hingewiesen. Die Entwicklung ist also hier nicht in der gegebenen Weise weitergegangen, sie ist abgelenkt worden. Da im gleichen Moment auch eine Änderung der Außenverhältnisse zu konstatieren ist, so kann nur diese die Ursache für die Abweichung von der Entwicklungsrichtung sein. Ob nun die Bicarinatumfauna hier geblieben ist und eine plötzliche Umgestaltung erlitten hat, oder ob die weitergenabelten Formen der Striatulumzone von vornherein in einem tiefern Meer gebildet und dann hierher verpflanzt wurden,

das ist völlig gleichgültig und ändert nichts an der Tatsache, daß eben äußere Verhältnisse imstande sind, einen merkbaren Einfluß auf die Entwicklung auszuüben. Und zwar wird sich dieser Einfluß in der Art geltend machen, daß ein flaches Meer mit mergligsandigen Ablagerungen unter Umständen die Involution vergrößern, ein tieferes mit tonigen Absätzen sie vermindern kann. Die Entwicklung ist also im Grunde orthogenetisch, sie wird aber je nach der Art der von außen empfangenen Reize bald in dieser, bald in jener Richtung abgelenkt.

Wir haben allgemein mit 2 Arten von Abänderungen zu rechnen. Die einen vollziehen sich andauernd und langsam, sie kennzeichnen den stetig fortschreitenden Entwicklungsgang. Die andern treten plötzlich auf und sind als Folgen zeitlich und örtlich begrenzter Einwirkungen der Umgebung anzusehen. Das Charakteristische dieser zweiten Art von Umformungen besteht darin, daß sie in allen Reihen genau im gleichen Zeitpunkt zu beobachten sind. Da solche äußern Änderungen jederzeit eintreten können, so dürfen die neuen Merkmale, die sie hervorbringen, nicht zur Gattungsbegrenzung verwandt werden. Sie machen sich besonders an Involution und Sutur bemerkbar, dagegen ist ihr Einfluß auf die äußere Gestalt und die Berippung kaum zu erkennen. Bei der Aufstellung von Reihen wird man sich daher zunächst nach diesen äußern, untergeordneten Merkmalen zu richten haben. Vergleicht man einen verkalkten unterelsässischen *penestriatulum* mit einem verkiesten der Variabiliszone, so würde man aus der Involution und der Sutur allein niemals auf eine direkte Verwandtschaftsbeziehung beider schließen können, und doch stehen sie sich in bezug auf die äußere Gestalt und die Berippung so nahe, daß man sie nur als aufeinanderfolgende Mutationen derselben Reihe bezeichnen darf. Die gleiche Erscheinung ist in analoger Weise bei allen andern Grammoceraten, Pseudogrammoceraten, Lioceraten und Cotteswoldien zu beobachten.

Wenn wir die oberen Liasbildungen, wie sie uns hier entgegengetreten sind, mit denen andrer Gebiete zu vergleichen suchen, so dürfen wir uns auch nur von den hier gewonnenen Gesichts-

punkten leiten lassen. Die Parallelisierung muß sich in der Hauptsache auf die faunistische Beschaffenheit der Einzelglieder stützen. Das petrographische Moment tritt in solchen Gegenden, wo in raschem Wechsel Sedimente verschiedener Entstehungsart einander ablösen, völlig zurück.

Das tiefste Glied unsrer Schichtengruppe, die Zone des *Harpoceres falciferum* Sow. ist in der Ausbildungsweise vorhanden, in der man sie in ganz Mitteleuropa mit geringen Ausnahmen wiederfindet, nämlich als schiefrig-merglige Bildung mit eingelagerten festen Kalkbänken. Die Mächtigkeit ist geringer als in den benachbarten Gebieten; sie beträgt im Profil von Merzweiler (70) 8,87 m; eine neuere Angabe von VAN WERVEKE (71) lautet auf 9,20 m. Sandig-kalkige Bildungen, wie sie von MIEG (35, 36) aus dem gleichen Niveau bei Mietesheim beschrieben worden sind, wurden nicht beobachtet. Die Fauna ist die gleiche wie in allen entsprechenden schiefrigen Ablagerungen. *Harpoceras falciferum* Sow., *Pseudolioceras lythense* Y. A. B. und *Inoceramus dubius* Sow. sind die Hauptvertreter.

Auch während der Striatulum-, Fallaciosum- und Insignezeit sind große Differenzen zwischen unsrer Fauna und der andrer Gebiete nicht festzustellen. Im untern Elsaß, im nördlichen Baden, in Schwaben, Norddeutschland und im östlichen Frankreich finden wir Sedimente eines tiefern Meeres, die aus kalkarmen Mergeln mit Kalkeinlagerungen bestehen, in Oberbaden, Franken und rings um das französische Zentralplateau Mergelablagerungen aus geringerer Tiefe mit verkiesten oder phosphoritischen Fossilien, in Deutsch- und Französisch-Lothringen sandig-kalkige Bildungen aus Küstennähe. Und in allen diesen Absätzen kehren die gleichen Faunengruppen wieder mit *penestriatulum* und *toarcense, subfallaciosum* und *insigne* als typischen Vertretern.

In den Ablagerungen, die zwischen die Falciferum- und die Striatulumzone eingeschaltet sind, läßt sich eine große Mannigfaltigkeit in der Fossilführung erkennen. Die neuartige Fauna unsrer Bicarinatumzone stellt eine isolierte Formen-

gruppe dar, die sich abgeschlossen gegen die sonst herrschenden Typen entwickelte. Wir werden daher wenig Sedimente der gleichen Periode antreffen, die faunistisch ganz mit den hier auftretenden Bildungen übereinstimmen. Die entsprechenden unterelsässischen Schichtenglieder wurden bereits erwähnt, es sind die Mergel mit Rostflecken und die Rostschicht im Liegenden der Striatulumzone, aus denen eine Fauna nicht bekannt geworden ist. Im Oberelsaß sind Sedimente aus diesem Niveau bis jetzt überhaupt nicht gefunden worden. In den gegenüberliegenden Teilen Südbadens scheinen unter den Mergeln mit verkiesten Ammoniten der Striatulum-, Fallaciosum-, Insigne- und Aalensiszonen gleich die Falciferumschiefer anzustehen; es müßte denn sein, daß letztere in ihrem obern Teil dem Fossilinhalt nach mit der Bifrons- und Variabilisschicht identifiziert werden könnten, wie das in den benachbarten Liasablagerungen des Donau-Rheinzuges nach den Untersuchungen von Schalch (58) der Fall ist.

Im nördlichen Teil Badens ist viel mehr Ähnlichkeit mit der elsässischen Ausbildung vorhanden. Eck (18) erwähnt aus der Gegend von Baden-Baden eine echte Jurensiszone aus Mergeln mit Kalkeinlagerungen und darunter schiefrige Bildungen, die auch *bifrons* führen und demnach als Äquivalente der Falciferum- und Bifronszone zusammen anzusehen sind. Es wird dann eine höchst interessante Angabe von Reinhard (Vermischte Schriften 1763) zitiert, wonach in dem gleichen Gebiet zwischen Wolfartsweiler und Grünwetterbach nördlich von Baden ein „blauer Letten" gegraben worden sei, der zahlreiche verkieste Ammoniten und Muschelschalen enthalten habe. Spätere Angaben darüber sind leider nicht mehr vorhanden. Es scheint sich da um eine Mergelbildung mit verkiesten Ammoniten zu handeln, die, weil die Bifronszone schiefrig entwickelt ist, vielleicht in das Niveau unsrer Variabiliszone zu stellen wäre.

Auch in Schwaben werden die Absätze der Bifronszeit zum größten Teil noch von Schiefern gebildet. Die Crassusbänke dürften ihrer Fauna nach unserer untern und mittlern Variabiliszone, die Variabilisschichten unsrer obern Variabiliszone ent-

Digitized by Google

sprechen. In Franken (59) dauert die Schieferbildung, wie es scheint, bis zum Beginn der Striatulumzone. Die Doerntner Schiefer (17) in Norddeutschland sind ohne weiteres als Äquivalente unsrer Bicarinatumschicht anzusehen; denn einmal liegen sie zwischen der Falciferumzone und der Striatulumbank, und dann beherbergen sie eine Formengruppe, die mit der Fauna unsrer Zone viele typische Arten gemeinsam hat. Ich nenne hier nur: *heterophyllum, cornucopiae, sublineatum, Doerntense, quadratum, Bodei, Muelleri, illustris, Ogerieni, navis, erbaensis.*

Südlich von unserm Gebiet treffen wir echte Vertretungen unsrer Zone zuerst deutlich bei Besançon. Rollier (57) unterscheidet eine couche à Ammonites crassus zwischen den Falciferumschiefern und den Radiansschichten, die in der Hauptsache *crassus* und *bifrons* führt. Da letztere Form auch aus den Schiefern erwähnt wird, so scheint eine Bifronszone vorhanden zu sein mit unten schiefriger, oben mergliger Facies. Die Radiansschicht umfaßt wahrscheinlich auch noch eine der Variabiliszone gleichaltrige Bildung, was aus der Angabe von *Grunowi, erbaensis, iserensis* und *lythense* folgt.

Viel besser ist der Vergleich mit den Liasbildungen von Mâcon zu führen, die durch Lissajous (33) eine vortreffliche Bearbeitung gefunden haben. Die Falciferumzone ist da durch fossilleere Blättermergel vertreten. Über diesen folgt ein graublauer Mergel, der zahlreiche Phosphorite führt mit zum Teil verkiesten, zum Teil phosphoritischen Fossilien. Derselbe schließt eine Fauna ein, die an Reichhaltigkeit der unsrer Bicarinatumzone nicht nachsteht. Die größte Anzahl der Arten ist beiden Gebieten gemeinsam.

Grammoceraten und Pseudogrammoceraten, Lioceraten und Cotteswoldien kommen in diesem Niveau auch bei Mâcon schon vor. Die Lillien, Haugien und Denkmannien deuten auf die Gleichaltrigkeit mit den elsässischen Ablagerungen hin. Ein Hauptunterschied liegt nur in dem häufigen Auftreten von *bifrons* und der Coeloceraten und Dactylioceraten. Eine weitergehende Gliederung, die eine Identifizierung mit unsern

beiden Unterzonen ermöglicht hätte, wurde von Lissajous nicht durchgeführt. Eine ganz entsprechende Bifronszone erwähnt Riaz (55) aus dem Toarcien von Saint-Romain-au-Mont-d'Or, die aber eine weniger reiche Fauna einschließt.

Vom südöstlichen Rand des Zentralplateaus sind gleichaltrige Bildungen aus dem golfe des Causses am Mont Lozère zu erwähnen. Fabre (20) unterscheidet da unter der zone à radians eine zone à bicarinatum, die neben der Leitform *variabilis* und *crassus* führt, und unter dieser eine zone à bifrons mit *elegans* und *Levisoni*. Das sind 2 Abteilungen, die ganz genau unsern Variabilis- und Lilliaschichten entsprechen. Das häufige Auftreten von *bicarinatum* Ziet., der auch da zur Zonenbezeichnung verwandt wurde, ist für beide Gebiete charakteristisch.

Im Département Aveyron ist durch die Untersuchungen von Reynès (54) und Nicklès (37) eine Bifronszone ausgeschieden worden mit 3 Untergruppen, von denen die untere unsern Lilliaschichten, die mittlere mit *bicarinatum* und *erbaensis* und die obere mit *crassus* der Variabiliszone gleichzusetzen sind.

Eine besondere Variabiliszone von gleicher Ausdehnung wie unsere wird von Welsch (68) aus der Gegend von Poitou beschrieben. Sie liegt unter der zone à toarcense und über einer Bifronsschicht, die das Äquivalent der Lilliazone darstellt.

In Lothringen werden die Ablagerungen der Bifronszeit von Knollentonen gebildet, in denen Authelin (1) in der Gegend von Nancy eine genauere Gliederung durchführte. Der untere noch mehr schiefrige Teil und der mittlere mit *subarmatum* entsprechen zusammen unsrer Lilliazone. Die obere Unterzone mit *crassus* ist als Vertreter der Variabilisschichten anzusehen. Dieser letztere Horizont ist besonders fossilreich auf deutschem Gebiet in der Gegend von Delme entwickelt. Die dort aufgefundene Fauna in phosphoritischer Erhaltung hat die größte Analogie mit der von Mâcon und stimmt, wenn man von den Coeloceraten

und Dactylioceraten absieht, völlig mit der verkiesten Fauna unsrer elsässischen untern Variabiliszone überein.

Die Geschichte der obern Liaszeit unsres Gebietes, wie sie sich aus den wenigen uns übermittelten Resten herauslesen läßt, setzt sich aus einer Reihe wechselvoller Perioden zusammen. Das gleichförmige Meer der Falciferumzone weicht zurück, nur in seinen tiefern Teilen geht die Schieferbildung noch weiter, während gleichzeitig randlich in ausgehehntem Maße Absätze kalkig-mergliger Natur entstehen. Andre Bewegungen bringen neue Tiergruppen, die in entferntern Meeresteilen vorgebildet worden waren. In unsern Gebieten lebt eine reiche, fremdartige Formengemeinschaft. Neue Transgressionen verhelfen später Teilen dieser Fauna zu einer umfassenden Verbreitung, die dann so lange andauert, bis wieder eine gewaltsame Änderung des gesamten Tierlebens den Beginn einer neuen Phase im stetig fortschreitenden Werdegang anzeigt.

Literatur.

1. Authelin, C., Sur le Toarcien des environs de Nancy. Bull. d. l. Soc. géol. d. France, 3e sér. XXVII. 1899. p. 230.
2. Bayle, E., Explication de la carte géologique de la France. IV. 1878.
3. Benecke, E. W., Beitrag zur Kenntnis des Jura in Deutsch-Lothringen. Abhandlung zur geolog. Spezialkarte von Els.-Lothr. N. F. I. 1898.
4. Benecke, E. W., Die Versteinerungen der Eisenformation von Deutsch-Lothringen und Luxemburg. Abhandlung zur geolog. Spezialkarte von Els.-Lothr. N. F. VI. 1905.
5. Blainville, M. H., Mémoire sur les Bélemnites. 1827. Paris.
6. Bleicher, G., Sur le gisement et la structure des nodules phosphatés du Lias de Lorraine. Bull. Soc. géolog. de France. 3e sér. XX. 1892. p. 237.
7. Bonarelli, G., Osservazioni sul Toarciano e l'Aleniano. Bull soc. geol. ital. Vol. XII. 1893.
8. Bonarelli, G., Le Ammoniti del „Rosso ammonitico" da Guiseppe Meneghini. Boll. della Soc. Malacologico italiana. Vol. XX. 1899.
9. Branco, W., Der untere Dogger Deutsch-Lothr. Abhandlung zur geolog. Spezialkarte von Elsaß-Lothringen. II. 1879.
10. Brösamlen, R., Beitrag zur Kenntnis der Gastropoden des schwäb. Jura. Paläontographica. LVI. 1907.
11. Buch L. v., Recueil de planches de pétrifications remarquables. 1831. Berlin.
12. Buckman, S. S., A Monograph of the Inferior Oolite Ammonites of the British Islands. London. 1887—1894.
13. Buckman, S. S., The Inferior Oolite Ammonites. Supplement. London. 1898—1907.
14. Buckman, S. S., Yorkshire type Ammonites. 1910—1912. London.
15. Chapuis et Dewalque, Description des fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg. 1853. Bruxelles.
16. Dumortier, Eug., Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône. Paris. 1864—1874.
17. Denkmann, A., Über die geognostischen Verhältnisse der Umgegend von Doernten. Abhandlung zur geol. Spezialkarte von Preußen. VIII. Heft 2 mit 1 Atlas von 10 Taf. 1887.
18. Eck, H., Geognostische Beschreibung der Gegend von Baden-Baden. Abhandlungen der Königl. Preuß. geol. Landesanstalt. N. F. VI. 1892.
19. Engel, Ph., Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. Stuttgart. 1908.
20. Fabre, G., Compte rendu de l'excursion au Causse de Mirandol et à la plaine de Montbel. Bull. de la Soc. géol. de France. 3e sér. XXI. 1893. p. 626.
21. Goldfuss, A., Petrefacta Germaniæ. 1826—1844. Düsseldorf.

22. Haug, E., Notes sur quelques espèces d'Ammonites nouvelles ou peu connues du Lias supérieur. Bull. de la Soc. géol. de France. 3e sér. XII. 1884. p. 346.
23. Haug, E., Beiträge zu einer Monographie der Ammonitengattung Harpoceras. 1885. Straßburg.
24. Haug, E., Note préliminaire sur les dépôts jurassiques du Nord de l'Alsace. Bull. de la Soc. géol. de France. 3e sér. XIV. 1886. p. 47.
25. Haug, E., Mitteilungen über die Juraablagerungen im nördlichen Unterelsaß. Mitteil. der Kommission für die geol. Landesuntersuchung von Els.-Lothr. I. 1888.
26. Hauer, Fr. v., Über die Cephalopoden aus dem Lias der NO. Alpen. 1856. Wien.
27. Hébert, E., Observations s. l. calcaires à Térébratula diphya. Bull. de la Soc. géol. de France. 2e sér. XXIII. 1865–66. p. 521.
28. Horn, E., Die Harpoceraten der Murchisonaeschichten des Donau-Rheinzuges. Mittl. Großh. Bad. Landesanstalt. Bd. VI. 1908. S. 251.
29. Janensch, W., Die Jurensisschichten des Elsaß. Abhandlung zur geol. Spezialkarte von Els.-Lothr. N. F. Heft V. 1902, 151 Seiten mit 12 Tafeln und 13 Zeichnungen im Text.
30. Kessler, P., Die tertiären Küstenkonglomerate in der Mittelrheinischen Tiefebene mit besonderer Berücksichtigung der elsässischen Vorkommen. Mitt. der geol. Landesanstalt von Els.-Lothr. VII. 1911. S. 167.
31. Lamarck, A. de, Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. 1835—1845. Paris.
32. Lepsius, R., Beiträge zur Kenntnis der Juraformation im Elsaß. 1875. Leipzig.
33. Lissajous, M., Toarcien des envrirons de Mâcon. 1906.
34. Meneghini, G., Monographie des Fossiles du Calcaire rouge ammonitique de Lombardie et de l'Apennin central. Paléont. Lombarde. 4e sér. 1867—1881.
35. Mieg, M., Note sur un gisement des couches à Posidonomya Bronni de Minversheim. Bull. de la Soc. géol. de France. 3e sér. XIII. 1885. p. 217.
36. Mieg, M., Note complémentaire sur les couches à Posidonomya Bronni de Minversheim. Bull. de la Soc. géol. de France. 3e sér. XIV. 1886. p. 550.
37. Nicklès, R., La série liasique dans la région de Tournemire. Bull. de la Soc. géol. de France. 4e sér. VII. 1907. p. 569.
38. Oppel, A., Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. 1856—1858. Stuttgart.
39. Oppel, A., Über jurassische Cephalopoden. Mitteilungen aus dem Museum des kgl. bayerischen Staates. I. 1862—1863.
40. d'Orbigny, A., Paléontologie française. Terrains jurassiques I. Céphalopodes. 1848—1849. Paris.
41. d'Orbigny, A., Paléontologie française. Terrains jurassiques. II. Gastropodes. 1850—1860. Paris.
42. d'Orbigny, A., Prodome de Paléontologie stratigraphique universelle. 1850—1852. Paris.
43. Philippi, E., Beiträge zur Morphologie und Phylogenie der Lamellibranchier. Zeitschrift der deutsch-geol. Gesellsch. LII. 1900. S. 619.

44. Phillips, J., A Monograph of British Belemnitidae. 1863—1866. London.
45. Pompecky, J. F., Beiträge zu einer Revision der Ammoniten des schwäbischen Jura. 1896. Stuttgart.
46. Prinz, G., Die Fauna der älteren Jurabildungen im nordöstlichen Bakony. 1904. Budapest.
47. Quenstedt, F. A., Die Cephalopoden. 1849. Tübingen.
48. Quenstedt, F. A., Handbuch der Petrefaktenkunde. 1852. Tübingen.
49. Quenstedt, F. A., Der Jura. 1858. Tübingen.
50. Quenstedt, F. A., Brachiopoden. 1871. Leipzig.
51. Quenstedt, F. A., Die Ammoniten des schwäbischen Jura. 1883—1888. Stuttgart.
52. Raspail, F. V., Histoire naturelle des Ammonites et des Térébratules. 1866. Paris.
53. Reynès, P., Monographie des Ammonites. Lias supérieur. 1867. Paris.
54. Reynès, P., Essai de géologie et de paléontologie aveyronnaises. 1868. Paris.
55. Riaz, A. de, Note sur l'étage toarcien de Saint-Romain-au-Mont-d'Or. Bull. de la Soc. géol. de France. 4e sér. VI. 1906. p. 607.
55a. Riaz, A., Riche, A. et Roman, F., Les Minerais de fer, l'Aalénien et le Bajocien de la région lyonnaise. Bull. de la Soc. géol. de France. 4e sér. XIII. 1913. p. 76.
56. Roemer, P. A., Die Versteinerungen des norddeutschen Oolithengebirges. 1836—1839. Hannover.
57. Rollier, L., Formation jurassique des environs de Besançon. 1883. Porrentruy.
58 Schalch, F., Die Gliederung der Liasformation des Donau-Rheinzuges. Neues Jahrbuch für Mineral. u. Geol. 1880. I. S. 177.
59. Schlosser, M., Die Fauna des Lias und Dogger in Franken und der Oberpfalz. Zeitschrift der deutsch-geol. Gesellsch. LIII. 1901. S. 513.
60. Schlotheim, E. F. v., Die Petrefaktenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkt. 1820.
61. Sowerby, J., The Mineral Conchologie of Great-Britain. 1812—1829. London.
62. Steinmann, G., Über neue Aufschlüsse im Jura am Schönberge bei Freiburg. Mitteil. der Großh. Bad. geol. Landesanstalt. III. 1898. S. 655.
63. Steinmann, G., Die geologischen Grundlagen der Abstammungslehre. 1908. Leipzig.
64. Steuer, A., Der Keupergraben von Balbronn. Mitteilungen der geol. Landesanstalt von Els.-Lothr. IV. 1898. S. 195.
65. Tate, R. and Blake, J. F., The Yorkshire Lias. 1876. London.
66. Vacek, M., Über die Fauna der Oolithe von Cap. S. Vigilio. 1886. Wien.
67. Voltz, L., Observations sur les Bélemnites. 1830. Strasbourg.
68. Welsch, J., Terrains du Seuil du Poitou. Bull. de la Soc. géol. de France. 4e sér. III. 1903. p. 944.
69. Werner, E., Über die Belemniten des schwäbischen Lias. Palaeontographica. LIX. 1912.
70. van Werveke, L., Profil im obern Lias bei Merzweiler. Mitteilungen der geol. Landesanstalt v. Els.-Lothr. IV. 1898. S. XIV—XXI.

71. van Werveke, L., Mächtigkeit der Trias und des Jura im Unterelsaß. Mitt. der geol. Landesanstalt von Els.-Lothr. VIII. 1. 1913. S. 101.

72. Wright, Th., Monograph of the Lias Ammonites of the British Islands. 1878—1885. London.

73. Wright, Th., On the Palaeontologicae and Stratigraphical Relations of the so-called „Sands of the Inferior Oolite.“ Quart. Journ. Geol. soc. XII. 1856. p. 292.

74. Young, G. and Bird, J., A Geological Survey of Yorkshire Coast. 1828. Witby.

75. Zieten, C. H. v., Die Versteinerungen Württembergs 1830—1833. Stuttgart.

Digitized by Google

Die Mineralien der St. Kreuzer Erzgänge.

Von Robert Kraemer aus Straßburg i. Els.

Mit Taf. XIX.

Einleitung.

Im Norden der Leber, von Markirch bis Leberau, ist im 16. und 18. Jahrhundert ein ziemlich ausgedehnter Bergbau auf silberhaltige Blei- und Kupfererze betrieben worden. Die Verhältnisse lagen hier — in dem damals zum Herzogtum Lothringen gehörigen Lande — ganz ähnlich wie in dem benachbarten bekannteren, südlich der Leber gelegenen Markircher Bergbaugebiet, das zum Elsaß gehörte; auch geschichtlich sind die beiden Betriebe eng verknüpft gewesen, die Zeiten der Blüte und des Niederganges waren für beide dieselben. Während aber die Markircher Gruben viele Schaustücke in die Mineraliensammlungen geliefert und eine ansehnliche Literatur[1] veranlaßt haben, sind die nördlich der Leber gebauten Erzgänge bis jetzt noch nicht wissenschaftlich untersucht worden.

Von 1899 bis 1906 wurde ein Teil der alten, bei St. Kreuz[2], Stimbach und Musloch gelegenen Gruben wieder aufgewältigt, auch ein neuer Stollen, der Wilhelmstollen, vorgetrieben, die Arbeit aber schließlich eingestellt, da die Erzführung den Er-

1. Zusammengestellt bei L. Dürr, Die Mineralien der Markircher Erzgänge. Mitteil. der Geolog. Landesanst. v. Elsaß-Lothr., Bd. VI, S. 183 ff.

2. St. Kreuz = Ste. Croix (-aux-mines) ist nicht zu verwechseln mit dem jenseits der Grenze gelegenen La Croix (-aux-mines).

wartungen nicht entsprach. In dieser Zeit hat Herr Prof. Bücking gegen 300 Stufen aus den untersuchten Erzgängen für die hiesigen mineralogischen Sammlungen gesammelt.

Eine ausführliche Beschreibung der Gänge im Anschluß an die damals ausgeführten Arbeiten hat Herr Prof. Bücking neuerdings veröffentlicht[1]. Die mineralogische Untersuchung des gesammelten Materials wurde mir von ihm überlassen und bildet den Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Die vorhandenen Stufen entstammen der Musloch- und (Ost-)Stimbachgrube, dem Wilhelmstollen und der Herrschaft- und Rumbachgrube. Während in den drei ersten ein und derselbe Gangzug, der „Musloch-Stimbach-Gang", und in der Herrschaftgrube ein Nebentrum desselben mit ganz ähnlicher Gangart und Erzführung gebaut wurde, erschloß die Rumbachgrube einen anderen Gang von viel geringerem Mineralreichtum, den „Rumbach-Gang"[2].

Die in den St. Kreuzer Erzgängen vorkommenden Mineralien.

Im folgenden sind die Mineralien, welche auf diesen Erzgängen vorkommen, zusammengestellt; diejenigen, die auf beiden gefunden worden sind, sind gesperrt gedruckt.

Gangart	1. Quarz[3]	$Si\,O_2$
	2. Schwerspat[3]	$Ba\,S\,O_4$
	3. Kalkspat	$Ca\,C\,O_3$
	4. Eisenspat	$Fe\,C\,O_3$
	5. Ankerit	$Fe\,C\,O_3\,.\,Ca\,C\,O_3$
	6. Perlspat	$3\,Ca\,C\,O_3\,.\,Fe\,C\,O_3\,.\,Mg\,C\,O_3$

1. H. Bücking, Zur Kenntnis der Erzgänge im Lebertal unterhalb Markirch, Mitteil. der Geolog. Landesanst. v. Elsaß-Lothr., Bd. VIII (Heft 2), S. 153; dort ist auch die Literatur genannt, die für die Geschichte des St. Kreuzer Bergbaus in Betracht kommt.

2. An dieser Stelle und im folgenden bei Angaben einzelner Fundorte ist auf die Karten, Grund- und Saigerrisse der Gruben in der genannten Arbeit zu verweisen.

3. Quarz, Schwerspat und die Kupfererze sollen als Fortsetzung dieser Arbeit später beschrieben werden.

Digitized by Google

Kupfererze	7.	Fahlerz[1]	$25\ Cu_2S\,.\,3\ Ag_2S\,.\,10\ FeS\,.\,6\ ZnS\,.\,10\ Sb_2S_3\,.\,As_2S_3$
	8.	Kupferkies[1]	$CuFeS_2$
	9.	Buntkupfererz[1]	Cu_3FeS_3
	10.	Bournonit[2]	$CuPbSbS_3$
		(Kupferlasur[1]	$[CuOH]_2\,.\,Cu\,[CO_3]_2$
		Malachit[1])	$[CuOH]_2\,CO_3$
Silbererze	11.	Proustit[2]	Ag_3AsS_3
	12.	Xanthokon[2]	Ag_3AsS_3
Bleierze	13.	*Bleiglanz*	PbS
	14.	Cerussit	$PbCO_3$
	15.	*Zinkblende*	ZnS
	16.	Ged. Arsen	As
		(Realgar	AsS)
	17.	Pharmakolith	$2\ HCaAsO_4\,.\,5\ H_2O$
	18.	Arsenkies	$FeAsS$
	19.	Arseneisen	$FeAs_2$
	20.	Pittizit	$FeAsO_4,\ Fe_2(SO_4)_3,\ Fe(OH)_3,\ aq$
	21.	*Pyrit*	FeS_2
	22.	*Markasit*	FeS_2
	23.	Magnetkies	Fe_7S_8
	24.	*Lillit*	$FeSiO_3\,.\,Fe(OH)_2$
	25.	Graphit	C
	26.	Aragonit	$CaCO_3$
	27.	Gips	$CaSO_4\,.\,2\ H_2O$

Die Paragenesis.

Die Reihenfolge, in welcher die genannten Mineralien sich abgesetzt haben, ist nicht ganz leicht zu erkennen; denn es sind

1. Quarz, Schwerspat und die Kupfererze sollen als Fortsetzung dieser Arbeit später beschrieben werden.

2. Bournonit, Xanthokon und Proustit sind bereits beschrieben worden, vergl. Bücking, Bournonit und Xanthokon von St. Kreuz im Lebertal, Mitteil. der Geolog. Landesanst. v. Elsaß-Lothr., Bd. VIII, Heft 2, 1913, S. 201; Dürrfeld, Über einige Mineralien aus Elsaß-Lothringen, ebenda, S. 215 und S. 219.

nicht nur viele derselben in mehreren Generationen aufgetreten, sondern es sind auch während der Spaltenausfüllung, vielleicht zum Teil durch das Auftreten tektonischer Störungen begünstigt, mehrfach frühere Mineralbildungen wieder aufgelöst und neue an deren Stelle abgesetzt worden. Trotzdem läßt sich die Entstehung der beiden Erzgänge durch die genaue Untersuchung aller Stufen einwandfrei feststellen; es ergibt sich hierbei folgendes Bild (hierzu die Tafel S. 454):

I. Musloch-Stimbach-Gang.

Am Salband wurde zuerst feinkörniges Gediegen Arsen mit Arsenkies und Schwerspat in großen dünnen Tafeln abgesetzt. Danach bildete sich Quarz (I), der gewöhnlich die Baryttafeln überkrustete, und darauf Kalkspat (I) in zum Teil sehr großen Skalenoëdern.

Die zweite Periode ist charakterisiert durch die Ablagerung der wichtigeren Erze; es entstanden fast gleichzeitig Zinkblende (I), eine zweite Arsengeneration, die sich schalenförmig anordnete, Bleiglanz, Fahlerz, Kupferkies, Buntkupfererz und Magnetkies, sodann Bournonit und untergeordnet Eisenkies. Spärlicher Quarz (II) begleitete die Erzbildung; ihr folgten unmittelbar Schwerspat (II) und grobspätiger Kalkspat (II) mit wenig Arsenkies (II) und Arseneisen, dann weiter sehr spärlicher Quarz (III) und endlich in größerer Menge Perlspat und Eisenspat. Während dieser ganzen Epoche dauerte die Auflösung des Schwerspats I an, wodurch die auf ihm sitzenden Mineralien, insbesondere der Quarz I, ein „zerhacktes" Aussehen erhielten. (Natürlich fand dieser Vorgang und die Bildung von Schwerspat II, obwohl gleichzeitig, immer an verschiedenen Stellen des Ganges statt). Auch das schalenförmige Arsen (II) wurde sehr bald nach seiner Entstehung (vor der Bildung von Arseneisen) größtenteils wieder aufgelöst. Endlich ging gleichzeitig mit der Bildung des Siderits eine teilweise Zerstörung der erst kurz zuvor entstandenen zweiten Kalkspatgeneration vor sich.

Der dritte Abschnitt der Gangbildung wurde hier und da

Digitized by Google

eingeleitet durch den Absatz von grünem, erdigem Lillit. Dann folgte überall in ansehnlicher Menge Kalkspat (III) in wasserhellen Kristallen. Mit dieser dritten Kalzitgeneration zusammen erschienen zunächst Pyrit und ganz untergeordnet Zinkblende und Kupferkies, alle drei zum zweiten Mal; dann Markasit und zum Schluß nochmals Pyrit (III). Nach dem Kalkspat wurde noch Rotgiltigerz (Proustit und Xanthokon) gebildet.

Viel später entstanden durch Umwandlung der primären Gangmineralien oder durch Absatz aus den Grubenwässern Pharmakolith, Pittizit, Cerussit, Aragonit, faseriger Kalkspat und Gips.

II. Rumbach-Gang.

Bedeutend einfacher liegen die Verhältnisse im Rumbachgang. Dort setzte sich am Salband zuerst Perlspat ab, darüber derbe Zinkblende und Bleiglanz in Kristallen und über diesen eine dünne Lage von Ankerit, endlich kleine Pyritkristalle.

Über diesen älteren Mineralien bildete sich später ein dünner erdiger Überzug (auch kleine Kügelchen) von Lillit. Dann folgte, ganz wie im Musloch-Stimbach-Gang, Kalkspat in wasserhellen Kristallen, begleitet von Pyrit (II), Markasit und nochmals von Pyrit (III).

Kalkspat.

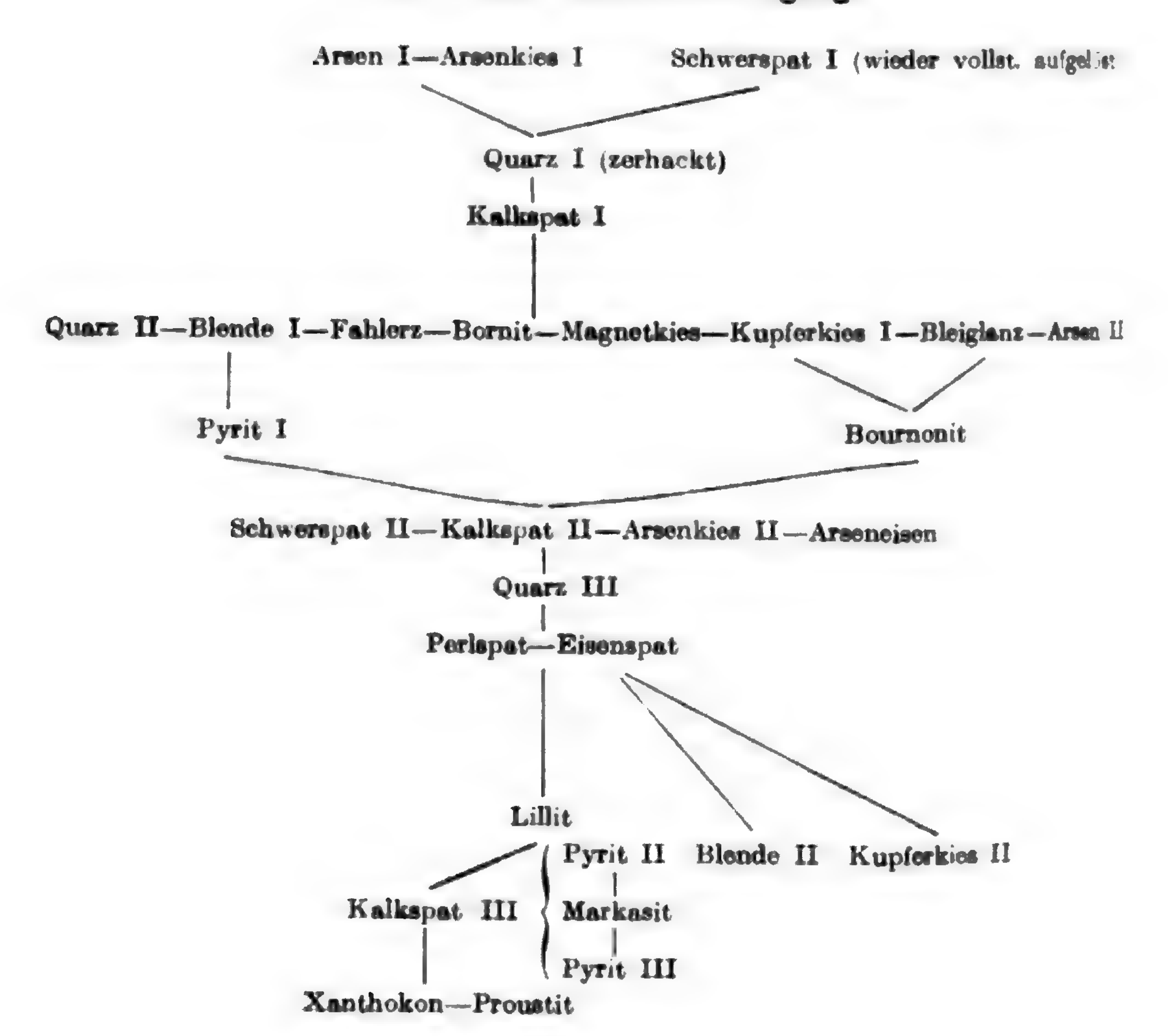
Der Kalkspat ist sowohl im Musloch-Stimbach-Gang (neben Quarz) als auch im Rumbachgang (hier ohne Quarz) die Hauptgangart. Er ist besonders in den jüngeren Epochen der Gangbildung entstanden.

I. Musloch-Stimbach-Gang.

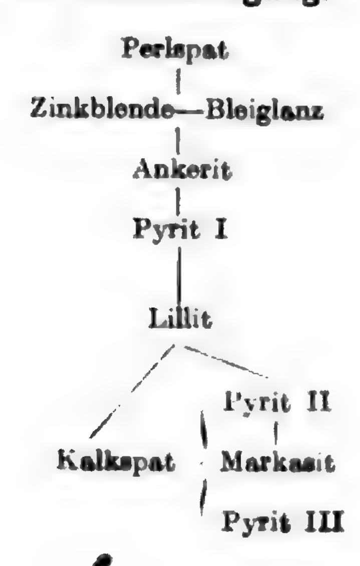
Hier haben drei große Kalkspatausscheidungen stattgefunden. Die erste erfolgte nach der Bildung des zerhackten Quarzes und

Übersichtstafel zur Paragenesis.

I. Musloch-Stimbach-Gangzug.



II. Rumbachgang.



Digitized by Google

vor dem Absatz der Erze (insbesondere des Bleiglanzes). Die zweite ist jünger als die Erze (nebst Bournonit); sie wurde vom Schwerspat II begleitet und von Perl- und Eisenspat abgelöst. Die dritte war neben Pyrit und Markasit die letzte bedeutendere Mineralbildung des Ganges; mit ihr fand die Bildung der wichtigeren primären Gangmineralien ihren Abschluß. Die zwei ersten Generationen zeigen auf den Spaltflächen spätiger Stücke Zwillingslamellierung nach $-\frac{1}{2}$ R in verschiedener Stärke und Häufigkeit. Die dritte erscheint in zahlreichen guten Kristallen. Eine vierte, viel jüngere Generation — faseriger Kalkspat als Sinterbildung — ist beim Aragonit besprochen.

Erste Generation:

Von derselben liegen zwar keine vollständigen Kristalle vor, wohl aber große Fragmente von solchen und Überrindungspseudomorphosen durch Quarz. An beiden Vorkommen ist der skalenoëdrische Habitus (R 3 = $\rho\,\{3\bar{1}\bar{2}1\}$) deutlich erkennbar. Die Skalenoëder haben zum Teil eine beträchtliche Größe erreicht, denn ein Bruchstück von Musloch ist 10 cm lang und je 5 cm breit und dick (1)[1].

Dieses Stück sitzt auf zerhacktem Quarz und trägt neben kleinen Bleiglanz- und Eisenspatkriställchen zahlreiche jüngere Kalkspatkristalle, die sämtlich, nach dem großen orientiert, parallel aufgewachsen sind. Es ist wie viele andere aus dem Wilhelmstollen (3, 4, 141) weiß — an einigen zeigt sich ein ganz schwacher Stich ins Rötliche — und wenig durchscheinend. Auf den Spaltflächen beobachtet man ab und zu eine feine Zwillingsstreifung nach der Gleitfläche $-\frac{1}{2}$ R.

Die Kristalle aus dem Wilhelmstollen sind 3—4 cm groß, sitzen gleichfalls auf Quarz und sind von einer 1 mm dicken hellgelben Eisenspatschicht überkrustet, die wiederum von Pyrit II bedeckt ist. Wo der Pyrit fehlt, ist der Eisenspat durch Zersetzung dunkelbraun gefärbt. An diesen Stellen sieht man ferner, daß seine sattelförmigen Rhomboëder parallel und zwar so aufge-

1. Die in den Text eingefügten Nummern bezeichnen die entsprechenden Stufen der Sammlung von St. Kreuzer Mineralien.

wachsen sind, daß ihre Symmetrieebenen denen des Kalkspats parallel sind (56).

Zur ersten Generation gehören außerdem die bis 8 mm großen Skalenoëder, welche sich als Überrindungspseudomorphosen von Quarz II darstellen. Solche Pseudomorphosen sind im Wilhelmstollen und in der Stimbachgrube gefunden worden (136, 187; 77).

Zweite Generation:

Die zweite Kalkspatgeneration erscheint auf den Stufen aus allen vier Betrieben in grobspätigen, seltener kleinspätigen bis dickblättrigen derben Massen (5, 8). Sie wurde, zuweilen von Schwerspat II begleitet, auf Quarz, Bleiglanz, Blende und Bournonit abgesetzt (105, 209). Ausnahmsweise trifft man sie auch über Kupferkies, Fahlerz oder Pyrit I (5, 97). Die Kalkspatmasse ist weiß, manchmal mit einem schwachen Stich ins Rötliche (5) oder Gelbliche (18), und kaum durchscheinend. Die Spaltflächen sind vielfach uneben oder auch stark gewölbt, besonders an Stücken aus der Stimbachgrube oder dem Wilhelmstollen (5, 8). An diesen führt dann die feine Zwillingslamellierung nach $-\frac{1}{2}$ R = ϱ{1$\bar{1}$02}, die nie fehlt und oft recht stark ist, zu deutlicher Absonderung nach der genannten Fläche. Die Absonderungsfläche selbst ist wieder sehr stark nach einer zweiten Fläche von $-\frac{1}{2}$ R gestreift. Wo die beiden Lamellensysteme einander durchschneiden, entstehen hohle Kanäle, welche den Kalkspat quer, und zwar parallel den Polkanten von $-\frac{1}{2}$ R durchsetzen (G. Rose[1] unterschied diese Kanäle als solche 2. Art von denjenigen, welche horizontal, parallel den langen Diagonalen der Grundrhomboëderflächen, verlaufen). Wegen der geringen Durchsichtigkeit des Kalkspats sieht man nur die dicht unter den Spaltflächen liegenden Teile dieser Kanäle. Sie erscheinen als kurze helle Linien[2], die reihenweise von feinen, den Polkanten von R parallelen Linien ausgehen und scheinbar nach der kurzen Diagonale der Rhomboëderflächen verlaufen (siehe Fig. I). Die gewöhnliche Streifung

1. G. Rose, Über die im Kalkspat vorkommenden hohlen Kanäle; Abhandl. der Königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1868; S. 57 ff.; insbesondere S. 67 ff.
2. In Fig. I nur mit der Lupe deutlich erkennbar.

nach $-\frac{1}{2}$ R ist besonders an später (vermutlich während der Sideritbildung) angeätzten Stellen auffällig; es bleiben dann oft nur parallelstehende dünne Blättchen und Stäbchen übrig, sodaß das Ganze ein fein „zerhacktes“ Aussehen erhält (97, 83).

Dritte Generation:

Die dritte Generation des Kalkspats wird ausschließlich von wasserhellen Kristallen gebildet, die selten über 1 cm groß sind. Im Gegensatz zu den älteren Generationen ist Zwillingsstreifung nach $-\frac{1}{2}$ R an ihr äußerst selten (142; 157 vom Rumbachgang). Es liegt eine große Zahl verschiedener Kristallausbildungen vor; indessen lassen sich dieselben fast sämtlich auf wenige überall verbreitete Typen zurückführen, sodaß das ganze Vorkommen doch sehr einheitlich erscheint. Aus diesem Grunde ist die folgende Beschreibung nicht nach den einzelnen Fundorten, sondern nach den Kristalltypen geordnet.

Die beobachteten einfachen Formen sind: $R = \varrho\{10\bar{1}1\}$, $mR = \varrho\{m0\bar{m}1\}$, wo $m = \frac{9}{2}, 7, 16, \infty$; $-\frac{1}{2}R = \varrho\{1\bar{1}02\}$, $-2R = \varrho\{2\bar{2}01\}$; $R\frac{7}{3} = \varrho\{7\bar{2}\bar{5}3\}$, $R3 = \varrho\{3\bar{1}\bar{2}1\}$, $\frac{1}{4}R3 = \varrho\{3\bar{1}\bar{2}4\}$.

Unter ihnen sind weitaus am häufigsten m R, $-\frac{1}{2}$ R und R 3; auch —2 R ist ziemlich verbreitet. Je nach dem Vorherrschen der einen oder der andern Form lassen sich 3 verschiedene Typen unterscheiden, nämlich:

1. Der spitz-rhomboëdrische bis prismatische Typus: m R, $-\frac{1}{2}$ R, R 3; das steile Rhomboëder bezw. das Prisma herrscht vor. Dieser Typus soll im folgenden kurz als „prismatisch“ bezeichnet werden.
2. Der scharf skalenoëdrische Typus: R 3, m R, $-\frac{1}{2}$ R.
3. Der stumpf-skalenoëdrische Typus: R 3, m R, $-\frac{1}{2}$ R, —2 R; er unterscheidet sich vom vorhergehenden dadurch, daß die kürzeren Polkanten von R 3 durch —2 R gerade abgestumpft sind.

Obwohl Übergangsglieder zwischen den drei Typen vorkommen, ist doch ihre Zahl gering (60, 146, 32). Die beiden

ersten Typen finden sich auf Stufen aus allen 4 Gruben, der dritte ist nur vom Wilhelmstollen und von Herrschaft bekannt.

1. Der prismatische Typus.

Er ist vertreten durch 1—8 mm große Kristalle, die auf dem Kalzit zweiter Generation — dann zuweilen sämtlich nach diesem orientiert (8), — auf Quarz und den Erzen (nebst Pyrit *II* und Markasit) aufsitzen. Einige Exemplare aus dem Trum im 455. m des Wilhelmstollens erreichen indessen 5 cm Länge (11). Die Flächen von $-\frac{1}{2}$ R sind zuweilen nach der kurzen Diagonale fein gestreift (9); die von m R und R 3 sind uneben, z. T. gewölbt, meist wenig glänzend und nach 2 Flächen des Grundrhomboëders schief gestreift (144; vergl. auch Fig. III und IV); besonders R 3 ist drusig und matt. Die Form m R ist oft nur auf der den Polen zugewandten (breiteren) Hälfte ihrer Flächen gestreift, auf der anderen glänzend und wellig (9). Infolgedessen ist ihr Symbol nicht sicher zu bestimmen. Es scheint gewöhnlich 7 R $= \rho\{70\bar{7}1\}$ zu sein; wenigstens ergaben vier Messungen unter Benutzung verschiedener Flächen gut übereinstimmend den Winkel (0001) : $(m\,0\,\bar{m}\,1) = 81°47'$, welcher von dem für $(70\bar{7}1)$ berechneten von 81°46′ keine bemerkenswerte Abweichung zeigt.

Einen mehr flachrhomboëdrischen Habitus weisen einige nur 3 mm große Kristalle von Herrschaft durch das Vorherrschen von $-\frac{1}{2}$ R auf (12). Die Flächen dieser Form sind nur nach den Polecken hin scharf ausgebildet und werden an den dreikantigen Ecken, an welchen je zwei von ihnen miteinander und mit einer Fläche des steilen Rhomboëders zusammenstoßen, matt und gewölbt. Das steile Rhomboëder ist hier 16 R $= \rho\{16.0.\overline{16}.1\}$; $(1\bar{1}02) : (16.\overline{16}.0.\bar{1})$ gemessen 67°27′, berechnet 67°22,5′.

Die Flächen des Skalenoëders sind oft sehr klein (13); wenn sie ganz verschwinden, geht die typische Kombination in die fast ebenso häufige 7 R. $-\frac{1}{2}$ R über. Die Kristalle, besonders zahlreich vom Wilhelmstollen, bilden gewöhnlich gruppenweise rasenartige Überzüge auf Quarz, Pyrit II und III oder Eisenspat (4).

Sie gleichen den im vorigen Abschnitt beschriebenen völlig, nur ist $-\frac{1}{2}$ R hier oft schwach horizontal gestreift (141).

Prismatischen Habitus zeigen auch 1 mm große, von Pyrit III begleitete Kriställchen vom Wilhelmstollen mit den Formen ∞ R und $-\frac{1}{2}$ R (140); alle Flächen sind glatt, glänzend und wie gewöhnlich schwach gestreift.

2. Der scharf-skalenoëdrische Typus

kommt an vielen $\frac{1}{2}$ cm, ausnahmsweise bis 2 cm großen Kristallen vor. Die größeren lassen deutlich undurchsichtige weiße Kernstücke erkennen (17). Die Kristalle sitzen auf denselben Mineralien wie diejenigen des ersten Typus und außerdem auf der ältesten Kalkspatgeneration. In einem Fall (1; vergl. S. 455) sind sie in großer Zahl auf einem Kristall von Kalzit I, nach dessen Grundrhomboëder orientiert, parallel aufgewachsen. Begleitet werden sie zuweilen von den Kriställchen der zweiten Zinkblendegeneration (123, 124). Die Skalenoëderflächen sind glänzend und zeigen deutliche Wachstumsformen in Gestalt kleiner, 1—3 mm breiter rhombischer Schuppen, die an den beiden nach außen gelegenen Rändern treppenförmig abgestuft erscheinen (17, 18; vergl. Figur IV); die stumpfe Spitze ist den Mittelkanten zugewandt, der eine Rand läuft horizontal, der andere den langen Polkanten des Skalenoëders parallel; der stumpfe Winkel (gegen 100°; ber.: 97°4′) wird durch das eine nur schwach angedeutete Streifensystem nahezu halbiert (die beiden Teilwinkel sind berechnet zu 44°4′ — beob. etwa 42° — und 53°0′). Auf einer Stufe (130) sind die Skalenoëderflächen wie bei dem vorigen Typus stark gestreift; die betreffenden Kristalle sitzen auf Arsenkies (Quarz und Pyrit II). Die Flächen des steilen Rhomboëders — es handelt sich wieder um 7 R[1] — sind oft groß entwickelt, sodaß der Habitus ins Säulige übergeht. Sie zeigen gewöhnlich dieselbe Ausbildung wie beim prismatischen Typus.

1. Dies folgt aus dem rhombischen Umriß der Flächen; jede liegt also in 2 Zonen mit den angrenzenden Skalenoëderflächen, so $(m\,0\,\bar{m}\,l)$ in den beiden Zonen $(3\bar{2}\bar{1}\bar{1})$, (2131) und $(3\bar{1}\bar{2}1)$, $(12\bar{3}\bar{1})$; hieraus berechnet sich das Symbol der Form zu 7 R.

Digitized by Google

Die Flächen von $-\frac{1}{2}$ R sind meist wieder nach der kurzen Diagonale gestreift und zum Teil ganz schwach gewölbt (98).

Zum scharf-skalenoëdrischen Typus gehören die folgenden selteneren Vorkommen von gleichem Aussehen.

In Musloch fehlt $-\frac{1}{2}$ R an Kristallen, die unter Pyrit III sitzen (147). Dort fanden sich auch Kristalle, die das Skalenoëder R 3 allein zeigen (19). Anderseits kommt nicht selten zu den gewöhnlichen Formen noch das Grundrhomboëder hinzu in der Form kleiner, glänzender viereckiger Flächen am Ende der langen Polkanten von R 3 (197, 202, 208).

An einigen größeren Kristallen von Stimbach (21, 183) tritt an derselben Stelle ein kleines mattes Skalenoëder auf, das die Mittelkanten mit R 3 gemeinsam hat und welchem sehr wahrscheinlich das Symbol $R\frac{7}{3} = \varrho\{72\bar{5}3\}$ zukommt; gemessen wurde der Winkel $(1\bar{1}02):(52\bar{7}3)$ zu 61°10′; er zeigt mit dem berechneten 60°46′ verhältnismäßig gute Übereinstimmung[1].

Eine Sonderstellung nehmen zahlreiche Kristalle aus verschiedenen Trümern des Wilhelmstollens ein. Sie gehören zwar zur Kombination R 3 . m R . $-\frac{1}{2}$ R und das Skalenoëder besitzt die bei diesem Typus gewöhnliche Beschaffenheit; aber das steile Rhomboëder ist hier nicht 7 R, sondern $\frac{9}{2}R = \varrho\{90\bar{9}2\}$. Es wurde $(1\bar{1}02):(990\bar{2})$ = 76°52′ gem., 76°27′ ber. (ber. für 4 R : 77°58′); seine Flächen sind glänzend und wellig gekrümmt. Außerdem sind die Flächen der groß entwickelten Form $-\frac{1}{2}$ R nach der kurzen Diagonale gestreift und nach den Seiten (gegen R zu) stark gewölbt: der Normalenwinkel der äußersten Flächenteile beträgt, über $-\frac{1}{2}$ R gemessen, ungefähr 50°. Daher ist das Aussehen tonnenförmig, geht aber, wenn $\frac{9}{2}$ R vorherrscht, ins Säulige über (22, 23). Die Kristalle sind $\frac{1}{2}$ cm groß und häufig parallel verwachsen, sodaß bei ihrer starken Wölbung traubige Gruppen entstehen. Man trifft sie u. a. auf Markasit aufgewachsen (148, 160), während auf ihnen zuweilen winzige Kriställchen von Pyrit III sitzen.

[1] Ber. für R [illegible]

3. Der stumpf-skalenoëdrische Typus

wird von 8 mm großen Kristallen aus dem Wilhelmstollen (bei 427 und 448 m) und aus der Herrschaftgrube gebildet. Sie sind zum Teil auf dem derben Markasit aufgewachsen und umschließen sehr oft Kristalle von Pyrit III; dann sind sie manchmal unkenntlich verzerrt, stark gerundet und fettglänzend (150, 151). Die Skalenoëderflächen sind matt und gestreift, sehr fein parallel den Mittelkanten und gröber in der zweiten Richtung — so vom Trum im 427. m (26, 27, 28, 29) —, oder auch glasglänzend und dann parallel zu den Mittelkanten gewellt — so vom Trum im 448. m; auf diesen Kristallen fand sich Rotgiltigerz (30, 31). Das Prisma ∞ R — dieses scheint hier in dem m R vorzuliegen[1] — ist trübe und uneben. Nur —½ R ist glatt, glänzend und ungestreift. Die schmalen Flächen der für diesen Typus charakteristischen Form — 2 R sind in horizontaler Richtung grob gestreift, anscheinend durch Alternieren von ∞ R und —½ R; nur ausnahmsweise sind sie glatt, dann aber äußerst schmal, sodaß solche Kristalle den Übergang zum scharf-skalenoëdrischen Typus bilden. Übrigens fehlt auch der Übergang zum prismatischen Typus nicht (32); dieser kommt durch Vorherrschen von m R zustande, wobei die durch — 2 R abgestumpften Polkanten von R 3 ganz kurz werden.

Eine besonders schöne Ausbildung, die zu keinem der beschriebenen Typen gehört, findet sich an 1 cm großen Kristallen von Herrschaft (33, 34; vergl. Figur III). Dieselben sitzen neben Pyrit II und tragen winzige Kriställchen von Pyrit III. Ihr Habitus ist tafelig durch Vorherrschen des flachen Skale-

1. Da nämlich die Kombinationskanten mit je 2 an einer stumpfen Polkante zusammenstoßenden Skalenoederflächen der Streifung parallel zu gehen scheinen; an den entsprechenden Kristallen von Rumbach (s. unten) sieht man auch die parallelen Kombinationskanten des Prismas; an einzelnen scheinen dieselben freilich wieder schwach geneigt zu sein.

noëders $\frac{1}{4}$ R 3 mit feindrusigen und daher ganz matten Flächen[1]; die schärferen Polkanten dieses Skalenoëders werden durch kaum 1 mm breite, aber stark glänzende Flächen von $-\frac{1}{2}$ R gerade abgestumpft. Die Flächen von R 3 sind klein, drusig und gestreift. Das steile Rhomboëder (wahrscheinlich 16 R) ist groß entwickelt, glänzend und zeigt Wachstumsformen in Gestalt von rundlichen Schuppen, deren äußerer Rand von den Polen abgewandt ist, außerdem die gewöhnliche doppelte Streifung.

Bei aufmerksamer Betrachtung erkennt man, daß die drei Typen zu verschiedenen Zeiten entstanden und überall in gleicher Weise aufeinander gefolgt sind. Die prismatischen Kristalle lassen nämlich oft spitz-skalenoëdrische Kerne erkennen, die sich zuweilen durch zwischengelagerte winzige Pyritkriställchen besonders deutlich hervorheben (36). Manchmal ragen auch die Skalenoëderspitzen noch aus der Hülle hervor (39). Oder die Kristalle sind nur nach einer Richtung, und zwar überall nach derselben, prismatisch weitergewachsen, sodaß auf der entgegengesetzten Seite zwischen R 3 und 7 R einspringende Winkel entstanden sind (3; vergl. Figur IV); auf dieser Seite sind alle Flächen durch eingewachsene erdige Teilchen rauh, die Unterseite dagegen ist glatt und glänzend. Man möchte hieraus schließen, daß die prismatische Kalkspathülle an dieser Stelle aus einer fließenden Lösung ausgeschieden worden ist. Auch in den Kristallen des dritten Typus sieht man nicht selten spitz-skalenoëdrische Kerne (26). Dagegen ist das Altersverhältnis zwischen der stumpfskalenoëdrischen und der prismatischen Form nicht so deutlich erkennbar. Wo Kristalle beider Typen nebeneinander vorkommen, sind die prismatischen immer sehr viel kleiner, also vermutlich auch jünger (28, 38; vergl. unten Pyrit II und III); doch dürfte der Altersunterschied nicht groß sein.

1. Infolgedessen wurde die Bestimmung mit dem Anlegegoniometer ausgeführt.

Mithin ergibt sich folgende Sukzession der Kristallformen: Gleichzeitig mit und nach dem Markasit und vor dem Pyrit III herrschte der scharf-skalenoëdrische Kalzittypus; ungefähr gleichzeitig entstanden die tafeligen Kristalle von Herrschaft. Mit der Bildung der dritten Pyritgeneration trat der stumpf-skalenoëdrische und — vielleicht kurz danach — der prismatische Typus auf.

II. Rumbach-Gang.

Im Rumbachgang hat sich Kalzit nur einmal und zwar am Schluß der Gangbildung neben Pyrit (II und III) und Markasit ausgeschieden. Er entspricht in der paragenetischen Stellung und auch sonst durchaus der dritten Generation im Musloch-Stimbach-Gangzug. So erscheint er ausschließlich in kleineren (etwa 1 cm großen) wasserhellen Kristallen, welche wieder den oben beschriebenen Typen angehören; dagegen fehlen hier die im andern Gangzug beobachteten selteneren Formen.

Den prismatischen Typus zeigen Kristalle, die gewöhnlich ½ cm (aber auch bis 1½ cm) groß sind und auf Ankerit oder Pyrit II und Markasit sitzen (40, 164). Sie sind meist langgestreckt durch Vorherrschen des hier sehr steilen Rhomboëders oder des ausnahmsweise an seine Stelle tretenden Prismas (42). Die Flächen von R 3 sind meist klein und fehlen auch ganz (153). Sehr häufig erscheinen zwischen den Flächen von —½ R und den darunter liegenden von m R diejenigen von — 2 R mit grober horizontaler Streifung (62). Diese Kombination bildet also den Übergang zum stumpf-skalenoëdrischen Typus.

Der scharf-skalenoëdrische Typus ist spärlich vertreten. Die Kristalle sitzen auf Ankerit und Pyrit I und sind 1 cm groß und oft aus parallel verwachsenen Einzelkristallen zusammengesetzt (44). Die Flächen von R 3 sind glänzend, aber zugleich gestreift und zwar schräg gegen die Mittelkanten (vergl. Fig. II); die von m R sind matt und ungestreift. Auch der Übergang zur erstbeschriebenen Form kommt vor (45).

Der stumpf-skalenoëdrische Typus wird von Kristallen dargestellt, die den entsprechenden vom Musloch-

Stimbach-Gang völlig gleichen. Sie sind etwa 8 mm groß (bis 17 mm; 47), sitzen auf Pyrit II und haben die kleinen Kristalle von Pyrit III, die sich besonders an ihren Kanten abgesetzt haben, ganz oder teilweise überwachsen (46); auch auf ihnen findet sich noch Eisenkies dritter Generation (156). Auf einer Stufe (156) sitzen neben kleinen (3 mm großen) Kristallen dieses Typus in anderen Drusenräumen, in denen Pyrit dritter Generation vorkommt, andere Kristalle, die spitz zulaufen und gelb gefärbt sind, sonst aber das gewöhnliche Aussehen haben; an ihnen sind die Flächen von $-2R$ äußerst schmal. Hier liegt also der Übergang zum vorhergehenden Typus vor.

Auch die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Typen ist, soweit sie sich erkennen läßt, die gleiche wie im Musloch-Stimbach-Gangzuge. Es herrscht also vollständige Übereinstimmung zwischen den jüngeren Kalkspatbildungen in den beiden Erzgängen.

Eisenspat.

Auf den Stufen vom Musloch-Stimbach-Gang sieht man die älteren Gangmineralien bis zum Kalkspat II (50, 59) und Quarz III (57) aufwärts sehr oft von kleinen, höchstens 5 mm großen braunen Eisenspatkristallen in der bekannten Sattelform überwuchert. Auf den großen Skalenoëdern der ersten Kalkspatgeneration sitzen die Sättel dichtgedrängt in paralleler Stellung und zwar so, daß ihre Hauptaxe und ihre Symmetrieebenen den entsprechenden Elementen des Kalkspats parallel sind[1]; dadurch wird ein samtartiger Schimmer auf den überwachsenen Skalenoëderflächen hervorgerufen (4, 56). Mit dem gleichalterigen weißen Perlspat

1. Diese Art der Verwachsung scheint überhaupt auf Erzgängen sehr verbreitet zu sein. Auch der umgekehrte Fall, parallele Aufwachsung von Kalkspatkrystallen auf Eisenspatrhomboëdern, ist in der hiesigen Sammlung an einer Stufe von Neudorf a. Harz vertreten und seinerzeit von Groth beschrieben worden (Min.-Samml. d. K. W. U. Straßburg, 1878, S. 130).

(vergl. unten S. 468) ist der Siderit (von meist isabellgelber Farbe) oft innig verwachsen (11, 51, 52). Das Gemenge der beiden Mineralien bildet häufig Umhüllungspseudomorphosen von papierdünnen Schwerspattafeln und erscheint nun, nachdem der Schwerspat vollständig aufgelöst ist, von schmalen Klüften durchsetzt und wie zerhackt. Es geht hieraus hervor, daß zur Zeit der Entstehung des Eisenspats noch Reste von Schwerspat I vorhanden waren. Zumeist war derselbe allerdings schon völlig weggelöst, und der Eisenspat hat dann gern die Hohlräume zwischen den Krusten des zerhackten Quarzes ausgefüllt (48, 55, 170).

Der Eisenspat vom Wilhelmstollen wurde näher untersucht (54). Sein spez. Gew. beträgt 3,63. Eine quantitative Analyse ergab[1]:

		Molekulargewicht:	Molekularverhältnisse:	
$CaCO_3$	7,48 %	: 100,13 =	0,0747;	1,84
$MgCO_3$	7,34 %	: 84,36 =	0,0870;	2,14
$FeCO_3$	79,83 %	: 115,88 =	0,7889;	16,95
$MnCO_3$	4,67 %	: 115,0 =	0,0406;	1,00
Unlösl.	1,11 %			
Summe	100,43 %			

Dieser Zusammensetzung entspricht annähernd die Formel:

$$17\,FeCO_3 . 2\,MgCO_3 . 2\,CaCO_3 . MnCO_3.$$

Es handelt sich also um einen Eisenspat, der ziemlich bedeutende Mengen von Kalzium- und Magnesiumkarbonat enthält.

Die Lösung, aus der er sich ausschied, hat zerstörend auf den Kalkspat eingewirkt, zumal auf die zweite Generation, deren Gefüge schon durch vorhergegangene Pressung (auf eine solche deutet ja die Zwillingslamellierung) gelitten hatte. Manchmal sind geradezu Löcher in den Kalkspat hineingefressen,

1. Hier und bei den folgenden Analysen wurde nur ausgesucht frisches Material verwandt; es erschien deshalb überflüssig, eine besondere Bestimmung der Kohlensäure vorzunehmen; vielmehr wurden die gefundenen Metalle auf Karbonate umgerechnet.

in denen der Siderit zum Absatz gelangt ist (60). Besonders lehrreich ist für diese Verhältnisse eine Stufe, die ich auf der Halde vor dem Wilhelmstollen auffand (58) und welche in einer 4 cm dicken Sideritmasse nur noch einzelne gerundete Kalzitbrocken (2. Generation) von sehr verschiedener Größe erkennen läßt; auch in die Brocken selbst ist der Eisenspat längs der Spaltklüfte schon eingedrungen. Dagegen erscheint es zweifelhaft, ob dieselbe Lösung auch den Bleiglanz angreifen konnte: die Eisenspatsättel sind nämlich auf einer Stufe von Musloch (66) bis zu ihrer halben Höhe in großen, oberflächlich zersetzten Bleiglanzkristallen eingewachsen; entweder haben sie sich in gleichzeitig entstandenen Löchern des Bleiglanzes abgesetzt (gleichsam eingefressen) oder der Bleiglanz ist an der betreffenden Stelle des Ganges noch während der Sideritbildung weitergewachsen.

Später hat dann der Eisenspat selbst an einzelnen Orten, besonders in Musloch, eine mehr oder weniger vollständige Umwandlung in Brauneisen erlitten. Daher sind Farbe, Durchsichtigkeit und Glanz je nach dem Grade der Zersetzung sehr verschieden. Es sind so ziemlich alle Nuancen von wachs- und erbsengelb bis dunkelbraun und schwarz vertreten (60, 50, 68, 4, 1, 170, 53); die letzteren Vorkommen stellen, soweit die Kristallform erhalten ist, vollständige Pseudomorphosen von Brauneisen nach Eisenspat dar. Auf ihnen sitzen radialstrahlige Gruppen von Aragonitnädelchen. Sonst trifft man auf dem Eisenspat außer dem Perlspat und der dritten Kalzitgeneration Pyrit II, Markasit und hier und da Kupferkies II, sowie ganz selten kleine Kügelchen von Lillit (51, 52).

Ankerit.

Das Mineral überzieht gewöhnlich in dünnen, nur ½ mm dicken Krusten die Bleiglanzkristalle, seltener die derbe Zinkblende von Rumbach. Die Krusten werden von dichtgedrängten,

Digitized by Google

kleinen und oft wenig scharf ausgeprägten sattelförmigen Kristallen von erbsengelber Farbe gebildet. Oberflächlich erscheinen sie seladongrün, da alle Einsenkungen zwischen den einzelnen Sattelvorsprüngen mit erdigem Lillit bedeckt sind (89). Darüber sind dann Pyrit und Kalkspat auskristallisiert.

Einzeln stehende Ankeritkristalle, ebenfalls sattelförmig ausgebildet, sind bisweilen in den Bleiglanz eingesenkt (90); auch die Hohlräume der Bleiglanzkristalle sind manchmal mit Ankerit ausgefüllt (87). Man trifft auch Krusten des Minerals, die durch Zersetzung dunkelbraun geworden sind und zwischen welchen Gruppen älterer, gelber Perlspatrhomboëder hervorragen; beide Spate sind dann mit Lillitkügelchen übersät (44). Seltener bildet der Ankerit feinkörnige, bräunlich gefärbte Massen über Zinkblende und derbem weißen Perlspat.

Die nähere Untersuchung des Minerals ergab das spez. Gew. 3,19 und folgende Zusammensetzung (156):

		Molekulargewicht:	Molekularverhältnisse:	
$CaCO_3$	40,39 %	: 100,13 =	0,4033;	37,82
$MgCO_3$	4,32 %	: 84,36 =	0,0512;	4,80
$FeCO_3$	48,44 %	: 115,88 =	0,4181;	39.20
$MnCO_3$	2,45 %	: 115,0 =	0,0213;	2,00
Unlösl.	2,39 %			
Summe	97,99 %			

Dies führt annähernd zu der Formel

$$39\,FeCO_3 . 38\,CaCO_3 . 5\,MgCO_3 . 2\,MnCO_3.$$

Dieser Befund ist zunächst etwas auffallend; er entspricht nämlich nahezu der Verbindung $FeCO_3 . CaCO_3$, dem Normal-Ankerit von Kobell's, welche 53,7 % $FeCO_3$ und 46,3 % $CaCO_3$ enthalten würde und in der Natur jedenfalls sehr selten ist[1]. Vergleicht man jedoch den Rumbacher Ankerit mit dem Eisenspat vom Musloch-Stimbach-Gang, dem er ja in seinem ganzen Auftreten ziemlich ähnelt, so findet man, daß das Gewichtsverhältnis

1. Vergl. Doelter, Handbuch d. Mineralchemie, Bd. I, 1912, S. 371.

Digitized by Google

$MgCO_3 : FeCO_3$ für beide dasselbe, nämlich 1 : 11 ist, und daß das Gewichtsverhältnis $MnCO_3 : FeCO_3$ für den Ankerit 1 : 20, für den Eisenspat 1 : 17, also auch nahezu für beide gleichgroß ist. Demnach unterscheidet sich der Ankerit vom Eisenspat chemisch nur durch seinen größeren Gehalt an Kalziumkarbonat. Er konnte aus einer Lösung auskristallisieren, die noch einen höheren Prozentsatz von $CaCO_3$ enthielt, sonst aber der Siderit-bildenden Lösung gleich zusammengesetzt war.

Perlspat.

Dieses Mineral kommt in beiden Erzgängen in je einer Generation vor, die aber zu verschiedenen Zeiten entstanden sein dürften.

I. Musloch-Stimbach-Gang.

Hier ist Perlspat namentlich im Wilhelmstollen (im Trum beim 455. m), aber auch in Stimbach und Herrschaft gefunden worden. Er bildet kleine, bis 2 mm große Rhomboëder mit stark gewölbten Flächen (keine Sättel) von weißer oder rötlicher, bei beginnender Verwitterung auch hellbrauner Farbe und von charakteristischem Perlmutterglanz (135). Dieselben werden nicht einzeln, sondern nur dichtgedrängt, bisweilen in kugeligen Gruppen, angetroffen. Sie sitzen auf dem Eisenspat (50) oder bilden mit ihm innige Gemenge und Umhüllungspseudomorphosen nach Schwerspat (vergl. oben S. 465) oder erscheinen umgekehrt als seine Unterlage (55). Die beiden Späte sind also im wesentlichen gleichaltrig. Sonst findet man den Perlspat noch auf Quarz, Kalzit II und Löllingit (in den früher vom Arsen II eingenommenen Räumen) (135). Auf ihm sitzen Kalkspat III, Kupferkies II, Pyrit II und selten kleine Lillitkügelchen (51, 52).

Der Rhomboëderkantenwinkel beträgt im Mittel 106° 27'. Das spez. Gewicht ist 2,77. Die Analyse ergab (50):

		Molekulargewicht:	Molekularverhältnisse:	
$Ca\,CO_3$	56,58 %	: 100,13 =	0,5651 ;	14,61
$Mg\,CO_3$	16,32 %	: 84,36 =	0,1935 ;	5,00
$Fe\,CO_3$	26,81 %	: 115,88 =	0,2313 ;	5,98
$Mn\,CO_3$	0,19 %	: 115,0 =	0,0016 ;	—
Unlösl.	0,10 %			
Summe	100,00 %[1]			

Dem entspricht annähernd die Formel:

$$15\,Ca\,CO_3 . 6\,Fe\,CO_3 . 5\,Mg\,CO_3 .$$

Chemisch stellt sich der Perlspat also als ein Ankerit oder ein sehr eisenreicher Dolomit dar[2].

II. Rumbach-Gang.

Im Rumbach-Gang erscheint der Perlspat in feinkörnigen bis kleinblättrigen weißen oder gelblichen Aggregaten (156, 61, 44), welche als älteste Mineralbildung des Ganges direkt am Salband sitzen, und zwar in einer durchschnittlich 1 cm dicken Schicht, oder im Ringelerz die erste Hülle um die Gesteinsbrocken bilden. Auf dem Perlspat hat sich derbe Zinkblende und, wo diese fehlt, der Ankerit abgesetzt. Die freistehenden Perlspatkristalle, die man hier und da am Rande der derben Massen (44) oder in deren Innerem in kleinen Drusen (61) antrifft, sind mit Lillitkügelchen besät. Sie sehen den Perlspatkristallen vom Musloch-Stimbach-Gang zum Verwechseln ähnlich. Der Rhomboëderwinkel beträgt wie dort im Mittel 106°27′. Das spez. Gewicht des derben Spats wurde zu 2,99 ermittelt, seine chemische Zusammensetzung ist folgende (40, 46, 156):

1. Diese Summe ist keine Kontrolle der Analyse; nach dem Auflösen der Substanz, aber vor der Trennung wurde nämlich ein Verlust erlitten und deshalb wurden die gefundenen, natürlich zu geringen Prozente auf 100 % umgerechnet.

2. Vergl. Doelter, l. c.

Digitized by Google

		Molekulargewicht:	Molekularverhältnisse:	
$CaCO_3$	61,70 % :	100,13 =	0,6162 ;	7,04
$MgCO_3$	16,34 % :	84,36 =	0,1937 ;	2,21
$FeCO_3$	20,30 % :	115,88 =	0,1752 ;	2,00
$MnCO_3$	—			
Unlösl.	0,09 %			
Summe	98,43 % ;			

daher kommt ihm etwa die Formel zu:

$$7\,CaCO_3 . 2\,MgCO_3 . 2\,FeCO_3.$$

Chemisch unterscheiden sich die beiden also nur dadurch, daß im Rumbach-Gang der Gehalt an Eisenkarbonat zugunsten des Kalziumkarbonats um etwa 6 % zurücktritt; dieser Unterschied kann in Anbetracht der räumlichen Entfernung der Bildungsorte als unwesentlich bezeichnet werden. Nur paragenetisch sind die beiden unvereinbar; denn auch die Annahme, der Perlspat sei im Rumbach-Gang nur scheinbar das erste Mineral, habe vielmehr in späterer Zeit — als der Perlspat im Musloch-Gang gebildet wurde — älteren Kalkspat verdrängt, scheitert an der Tatsache, daß er an seiner Grenze gegen die Zinkblende hin typisch in gewölbten, zu nierigen Gruppen vereinigten Rhomboëdern kristallisiert ist, was besonders deutlich im Dünnschliff hervortritt; die derbe Blende füllt alle Einsenkungen zwischen den Perlspatkristallen genau aus, muß also jünger sein. Es besteht demnach die Tatsache, daß die Perlspatbildung im Rumbach-Gang frühzeitiger als diejenige im Musloch-Stimbach-Gang stattgefunden hat.

Bournonit (?) vom Wilhelmstollen.

Einige Stufen aus dem Wilhelmstollen zeigen auf Kupferkies I (über kristallinischer Blende) einzeln aufsitzende, höchstens ½ mm große Kriställchen von bleigrauer bis dunkelstahlgrauer Farbe und metallischem Glanz (110, 112, 113, 116).

Digitized by Google

Dieselben haben graulich-schwarzen Strich, sind wenig hart, spröde und ohne deutlich erkennbare Spaltbarkeit. Der Kristallhabitus ist kurzsäulig bis tafelig, das System anscheinend das rhombische. Die Prismenflächen sind stark vertikal gestreift, einige der zuweilen äußerst zahlreichen Pyramiden und Domen schwach horizontal gestreift; die Basis ist gewöhnlich nicht sicher zu erkennen. Die meisten Kristalle sind Zwillinge nach einem Prisma.

Eine Messung der flächenreichen Kristalle konnte wegen ihrer geringen Größe leider nicht vorgenommen werden. Es handelt sich vermutlich um Bournonit; auch die paragenetischen Verhältnisse würden gestatten, dieses Vorkommen dem Bournonit von Musloch anzugliedern. Indessen könnte man auch an Blei- oder Kupfersulfarsenide, insbesondere an Lautit (chem. Formel Cu As S) denken, der in der Grube „Gabe Gottes" im Rauental bei Markirch gefunden worden ist[1].

Bleiglanz.

Der Bleiglanz ist wegen seiner Verbreitung und seines beträchtlichen Silbergehaltes unter den in St. Kreuz gebauten Erzen eines der wichtigsten gewesen. Der Silbergehalt beträgt für Bleiglanz

1. vom Musloch-Stimbach-Gang:
   a) von Stimbach (östliche Talseite):
   0,14% Ag im Mittel;
   b) von Herrschaft:
   0,08% Ag;
2. vom Rumbach-Gang:
   0,04% Ag.

---

1. L. Dürr, Über ein neues Vorkommen von Lautit. Mitteil. der Geolog. Landesanst. von Elsaß-Lothr., Bd. VI, S. 249; V. Dürrfeld, Über die Kristallform des Lautit, ebenda, Bd. VII, S. 121.

Er erscheint in derben Massen, mit den gleichzeitig gebildeten Sulfiden verwachsen, oder in wenig flächenreichen Kristallen. Alle Vorkommen gehören einer einzigen Generation an, die offenbar in beiden Erzgängen zu gleicher Zeit entstanden ist.

I. Musloch-Stimbach-Gang.

Die Stufen des Musloch-Stimbach-Ganges zeigen den Bleiglanz in dickblättrigen Massen oder in Kristallen auf dem zerhackten Quarz, selten auf Kalkspat I sitzend; er ist von Zinkblende I, Fahlerz und Kupferkies I, auch von Quarz begleitet und wird zuweilen von Kalkspat II überdeckt oder ist mit Eisenspatrhomboëdern besetzt. Die Kristalle weisen stets die beiden Formen $\infty O \infty \{100\}$ und $O \{111\}$ auf, wobei gewöhnlich der Würfel, viel seltener das Oktaëder vorherrscht; auch der „Mittelkörper" ist vertreten. Ziemlich oft kommt noch die Form $2O\{221\}$, weniger häufig $\infty O\{110\}$ hinzu. Ausnahmsweise erscheinen zwischen Würfel und Oktaëder die schmalen und etwas gewölbten Flächen eines Ikositetraëders m O m, welches $\frac{5}{3}O\frac{5}{3}$ $\{533\}$ sein dürfte:

	gemessen:	berechnet:
(533) : (111)	14°40′	14°25′;

der angegebene Wert ist das Mittel aus 5 durchweg schlechten Messungen an 3 Kristallen.

Zwillingsbildung ist nur in einem Fall ganz einwandfrei festgestellt:

Auf einer Stufe von nicht näher bekanntem Fundort (63) sind zwei 5 mm große Kristalle $\infty O \infty . O$ mit matter Oberfläche nach dem Spinellgesetz verzwillingt und mit der Oktaëderfläche aneinander gewachsen; an den Kanten, in welchen die Würfelflächen der beiden Individuen zusammenstoßen, greifen diese ineinander über (denselben Fall hat Sadebeck von Freiberg beschrieben und abgebildet, vergl. Hintze, Handb. d. Min. I. S. 476 ff.). Nicht ganz sicher ist das Vorkommen eines Zwillings nach 2 O 2: Eine Stufe aus dem 42. m des Stimbachstollens (65) zeigt auf Quarz aufsitzende Bleiglanzkristalle $\infty O \infty . O$ mit

oft gekrümmten, aber doch immer glänzenden Oktaëder- und matten Würfelflächen. Zwei solche, fast kubooktaëdrisch ausgebildete Kristalle von 3 mm Kantenlänge sind scheinbar so miteinander verwachsen, daß sie eine Oktaëderfläche ($\bar{1}11 = \underline{111}$, vergl. Figur V, welche den Zwilling in idealer Ausbildung auf die Fläche 111 projiziert darstellt) gemeinsam haben und mit der auf dieser senkrechten Fläche 2 O 2 aneinandergewachsen sind. Gemessen wurde

1. der Normalenwinkel zweier einen einspringenden Winkel bildender, an die gemeinsame Oktaëderfläche ($1\bar{1}1$) grenzender Würfelflächen (100) : ($\underline{010}$) = 47°38′, ber. 48°12′;
2. der Normalenwinkel zweier voneinander abgewandter, an die ebengenannten Würfelflächen grenzender Oktaëderflächen ($\bar{1}11$) : ($\underline{111}$) = 57°23′, ber. 56°12′.

Danach wäre man wohl geneigt, die Verwachsung für eine zufällige zu halten, wenn nicht erstens die beiden einander zugewandten Würfelflächen ausnahmsweise glatt und glänzend ausgebildet wären und zweitens ein Streifensystem (nach 2O2, vergl. unten) ganz deutlich ohne Unterbrechung durch beide Kristalle hindurchsetzte; da diese Art der Zwillingsbildung beim Bleiglanz neu[1] wäre, möchte ich sie nicht auf diesen immerhin nicht ganz sicheren Fall gründen und lasse denselben daher einstweilen unentschieden.

Eine Streifung des Bleiglanzes ist sehr verbreitet. Gewöhnlich zeigen die Würfelflächen, auch die Spaltflächen (65, 67), sehr feine Streifensysteme parallel den Würfelkanten und weniger häufige und deutliche nach einer Diagonale; die Oktaëderflächen sind sehr fein parallel den Oktaëderkanten, seltener senkrecht zu diesen gestreift. Die Streifen scheinen also parallel ∞O die Kristalle zu durchsetzen. Ein anderer Verlauf wurde an 3 Stufen beobachtet: 65 und 78 (vergl. oben) zeigen Streifensysteme, die auf den Würfelflächen mit der Würfelkante einen Winkel von durchschnittlich 26°20′ bilden oder fast diagonal

1. Dasselbe Gesetz liegt zwar bei den „Gonderbacher Platten" von Gonderbach bei Laasphe in Westfalen vor; aber dort sind die Kristalle tafelig nach der gemeinsamen Oktaederfläche und von hexagonalem Umriß; auch fehlen einspringende Winkel. Vergl. hierüber Hintze I, 1; S. 472.

verlaufen und auf dem Oktaëder mit dessen Kante einen Winkel von 41° einschließen; diese Systeme sind also parallel der Fläche 2O2 (die 3 Winkel sind berechnet zu: 26°34', 45°, 40°54'; dagegen für 2O: 26°34', 26°34', 46°6'). Endlich weist eine Stufe vom 200. m des Muslochganges (17) eine undeutliche Streifung auf einer Würfelfläche auf, die mit der Kante einen Winkel von 13° bildet und daher vielleicht nach 4O verläuft (Winkel berechnet zu 14°2'). Die Hauptursache der Streifung dürfte bei den eingewachsenen Stücken der Gebirgsdruck gewesen sein, wie die sehr verbreitete Wölbung und Fältelung der Spaltflächen nach einer (5) oder beiden Würfelflächendiagonalen (91, 177) zeigt; wir haben es also hier mit Gleitungslamellen (vermutlich nach ∞O) zu tun. An frei aufsitzenden Kristallen muß dagegen Zwillingslamellierung (nach 2O2) angenommen werden.

Im folgenden sind einige Besonderheiten der Vorkommen von den einzelnen Gruben erwähnt. Die Muslocher Kristalle, welche zuweilen bis 2 cm Kantenlänge (∞O∞—O) erreichen (66), bei deutlicher Ausbildung aber die Größe von 7 mm nicht überschreiten, besitzen eine matte, mit gelblichweißen Zersetzungsprodukten, anscheinend Cerussit, bedeckte und oft geradezu zerfressene und durchlöcherte Oberfläche (67). Häufig sind von parallelen Ebenen begrenzte Einschnitte, die mehrere mm tief in die Kristalle eindringen und diesen ein „zerhacktes" Aussehen geben (67); offenbar rühren dieselben von den Kristallen der später weggelösten ersten Schwerspatgeneration her. Zuweilen ist der Bleiglanz von einer sehr dünnen Kruste von Arseneisensinter bedeckt.

Die Kristalle von Stimbach, die bis 8 mm groß werden, sind durch glänzende, oft „geflossen" aussehende Oktaëder- und matte Würfelflächen ausgezeichnet. Auch sie zeigen zuweilen 1 mm breite und hier scharf begrenzte Einschnitte, die teils Kristalle von Quarz (111) enthalten, teils aber auch mit Bleiglanz ausgefüllt sind (65); daraus folgt, daß die Auflösung des Schwerspats schon während der Bildung von Bleiglanz begonnen hat.

Aus dem Wilhelmstollen liegen bis 5 mm große Kristalle vor, deren Oktaëderflächen die Würfelflächen wieder

an Glanz übertreffen; sie sind zuweilen violettblau angelaufen (144). Auf der Stufe 128 aus dem 448. m sind in einer Schicht von schalenförmigem, schwarz angelaufenem Gediegen Arsen 2 mm große, szepterartig gestrickte, undeutliche Bleiglanzkriställchen eingelagert, welche aus horizontalen Schichten aufgebaut erscheinen.

Die Kristalle von Herrschaft sind in der Größe und Oberflächenbeschaffenheit denjenigen von Musloch ganz ähnlich.

Begleitmineralien des Bleiglanzes vom Musloch-Stimbachgang sind: Zinkblende, Fahlerz, Kupferkies, Bournonit, Arsen, Arsenkies; Kalkspat, Eisenspat, Quarz; Pyrit und Leberkies.

II. Rumbach-Gang.

Auf dem Rumbach-Gang ist der Bleiglanz mit der Zinkblende auf die erste Mineralbildung, den Perlspat, gefolgt und wurde vom Ankerit überkrustet. Er ist mit der Blende meist innig verwachsen und bildet mit ihr zusammen eine 1—2 cm dicke Schicht, welche von seinen bis 3 cm großen Kristallen bedeckt ist. Auffallend ist die zellige Struktur des Bleiglanzes: er ist von ebenflächig begrenzten Hohlräumen durchsetzt, die teils leer, teils mit Lillitkrusten ausgekleidet und mit Kalkspat erfüllt sind (84, 89); selten kommt auch Ankerit (ohne Lillitunterlage) in denselben vor (87). Die Bleiglanzkristalle zeigen stets die beiden Formen O und $\infty O \infty$, wobei hier fast immer das Oktaëder vorherrscht. Die Kanten des letzteren werden an zwei großen Kristallen, welche aus dem „Tiefen Gesenk" stammen (89, 90), durch ein Triakisoktaëder zugeschärft, dessen Flächen zwar ziemlich breit (4 mm), aber nicht völlig eben sind, und dessen Symbol deshalb nicht sicher bestimmt werden konnte (gemessen Winkel (111) : (m m l) = 18°55′ als Mittel von 6, höchstens um 48′ verschiedenen Bestimmungen; daraus folgt das Axenverhältnis 1 : 1 : 2,410; es könnte sich also etwa um $\frac{12}{5}O$ $\{12.12.5\}$ handeln[1].

1. Es sind beim Bleiglanz keine Pyramidenoktaëder zwischen 2O $\{221\}$ und 3O $\{331\}$ bekannt.

Die Oberfläche der Rumbacher Kristalle ist matt oder schwach glänzend und dunkelgrau. Zuweilen sind sehr deutliche Ätzfiguren wahrzunehmen (89). So tragen die Oktaëderflächen, die manchmal „geflossen" aussehen (90), große, zungenförmige, mit der Spitze der Würfel-Kombinationskante zugekehrte Erhebungen, welche dachziegelartig übereinandergreifen; die Flächen des Pyramidenoktaëders weisen ähnliche, aber viel flachere und mehr gerundete Bildungen auf, welche den Oktaëder-Kombinationskanten zugewandt sind; die Würfelflächen dagegen zeigen nur eine gleichmäßige, durch kleinste Grübchen hervorgerufene Ätzung.

Auch im Rumbachgang sind die Spaltflächen des Bleiglanzes nach der Würfelkante und besonders nach der Diagonale gestreift (86). Dagegen zeigt nur eine Stufe aus dem Tiefen Gesenk (154) auf einer gewellten und ausnahmsweise glänzenden Oktaëderfläche Lamellen, welche den Kanten parallel verlaufen.

Cerussit.

Cerussit findet sich spärlich an zwei Stufen aus der Stimbachgrube (91, 103). Auf diesen sieht man ein schmales Trum, das mit Bleiglanz, Zinkblende und Kalkspat (II) ausgefüllt ist, und dessen Salbänder von einer Quarzkristallkruste bedeckt sind. Im Bleiglanz befinden sich zahlreiche kleine, mit einem schwarzen, mulmigen Zersetzungsprodukt oder braungelbem Ocker ausgekleidete Drusen, und in diesen sitzen bis 2 mm große Cerussitkriställchen. Dieselben sind farblos bis schwach gelblich und besitzen fett- bis diamantartigen Glanz. Sie sind ziemlich flächenreich; legt man die Aufstellung von Miller-Kokscharow zugrunde, so besitzen sie die folgende Kombination (vergl. Figur VI):

$$\infty\breve{P}\infty\ \{010\},\ \infty P\ \{110\},\ \infty\breve{P}3\ \{130\},\ 2\breve{P}\infty\ \{021\},\ \tfrac{1}{2}\breve{P}\infty\ \{012\},$$
$$P\ \{111\},\ \breve{P}\infty\ \{011\},\ 4\breve{P}\infty\ \{041\}.$$

Digitized by Google

Der Habitus ist tafelig nach $\infty\breve{P}\infty$ bis säulig in der Richtung der Brachyachse. Die Flächen der Brachydomenzone alternieren miteinander und sind infolgedessen stark längsgestreift, so insbesondere die Längsfläche selbst; beim Messen der Zone läuft deshalb ein fast ununterbrochener schwacher Lichtschein durch das Gesichtsfeld; doch heben sich die Reflexe der genannten Brachydomenflächen fast alle deutlich von diesem ab; nur die Reflexe von $\breve{P}\infty$ und $4\breve{P}\infty$, deren Flächen gegen die andern ganz zurücktreten, sind sehr schwach. Zuweilen alterniert die Längsfläche auch noch mit $\infty\breve{P}3$ und erscheint dann wie aus lauter konzentrischen Rechtecken aufgebaut.

Einfache Kristalle wurden nicht beobachtet; stets waren es stumpfe knieförmige Zwillinge nach ∞P; bei den tafeligen sind die beiden Einzelkristalle oft sehr verschieden groß.

Auch das gelblichweiße Mineral, das in winzigen Nadeln und Blättchen die zerfressenen Bleiglanzkristalle von Musloch überzieht, ist anscheinend Cerussit (1, 67, 92).

Zinkblende.

Zinkblende wurde auf beiden Erzgängen und zwar in allen untersuchten Teilen derselben angetroffen; auf dem Musloch-Stimbach-Gang allerdings in viel geringerer Menge als auf dem Rumbachgang. Sie ist dunkelgefärbt, wenig oder gar nicht durchscheinend und meist stark glänzend. Die Kristalle zeigen durchweg rhombendodekaëdrischen Habitus. Die positiven und negativen Formen wurden nach dem von Becke[1] angegebenen Verfahren durch die Lage der Ätzfiguren auf den Rhombendodekaëderflächen unterschieden; die Ätzung wurde durch Eintauchen in ungefähr 30 %ige siedende Salzsäure während 3—5 Min. erzielt.

1. Becke, Ätzversuche an der Zinkblende, Tschermaks Min. u. petr. Mitt., V, 1883, S. 457ff; auch: Hochschild, Studien an Zinkblende, Neues Jahrbuch, Beilage-Band XXVI, 1908; Ätzversuche, S. 172ff.

I. Musloch-Stimbach-Gang.

Im Musloch-Stimbach-Gang kommt die Zinkblende in zwei Generationen vor. Die erste, weitaus bedeutendste, entstand zugleich mit Bleiglanz, Fahlerz und Kupferkies (oder unmittelbar vor diesen Erzen), nach Kalkspat I und vor Pyrit I. Die zweite wurde nach dem Eisenspat und neben Kalkspat III gebildet; sie dürfte ungefähr mit der zweiten Eisenkiesgeneration gleichalterig sein.

Erste Generation.

Dieselbe bildet größere Kristalle, die, in der Regel zu mehreren miteinander verbunden, auf Quarz aufsitzen, zuweilen von Bleiglanz, Fahlerz und Kupferkies begleitet werden oder mit diesen Mineralien verwachsen sind (99, 120). Sie sind gewöhnlich von der grobspätigen, zweiten Kalzitgeneration bedeckt; oft sitzt auch Schwerspat II (110), selten Pyrit I auf ihnen (97).

Die Kristalle von Musloch sind bis 2 cm groß, honigbraun, kaum durchscheinend und stark glasglänzend (94, 97). Sie zeigen die Kombination:

$$\infty O \varkappa \{110\}.\ \infty O \infty \varkappa \{100\}.\ -\frac{O}{2} \varkappa \{\bar{1}11\}.\ +\frac{O}{2} \varkappa \{111\}.$$
$$-\frac{m O m}{2} \varkappa \{m\bar{1}1\};$$

doch fehlt das negative Tetraëder oft. Die Flächen des Rhombendodekaëders sind zum Teil diagonal und bisweilen zugleich senkrecht zu den Kanten gestreift, auch hier und da leicht angeätzt. Die Würfelflächen sind matt. An ihrem Rande liegen die Flächen eines sehr flachen Pyramidenwürfels (97). Die beiden entgegengesetzten Tetraëder unterscheiden sich durch die Ausbildung der Kombinationskanten: die Flächen des positiven sind eben und scharf begrenzt, die des negativen gegen ∞O zu gewölbt und mit den Flächen dieser Form im Randgebiet alternierend (93). Die Flächen des negativen Trigondodekaëders sind entweder ganz unregelmäßig ausgebildet oder haben die Gestalt eines in der Richtung der Symmetrielinie langgestreckten gleichschenkligen Dreiecks, sind nach der Basis dieses Dreiecks grobgestreift und fast

Digitized by Google

ohne Glanz. Da auf zwei Stufen (97, 98) die Form $-\frac{2O2}{2}\varkappa\{211\}$ in ganz gleicher Ausbildung erscheint, handelt es sich vielleicht immer um dieses Trigondodekaëder, dessen Flächen die Dreiecksgestalt bloß durch Alternieren mit anderen ($\infty O\infty$?) erhalten.

Die Kristalle sind meistens stark verzerrt und von Zwillingslamellen durchsetzt, die einer Tetraëderfläche parallel verlaufen und bis ½ mm Dicke erreichen. Auch nahezu gleichgroße Kristalle sind nach dem gewöhnlichen Gesetz verzwillingt (98) (d. h. unsymmetrisch nach O, verwachsen nach O; die zusammenfallenden polaren trigonalen Axen sind gleichsinnig).

In derselben Weise verzwillingt, aber zugleich in der Richtung der Zwillingsaxe verkürzt sind die Kristalle der Stufe 99. Dieselben sind auch anders ausgebildet als die übrigen. Die Zinkblende ist mit Fahlerz und Kupferkies verwachsen und sitzt neben Bleiglanzkristallen auf Quarz. Die Oberfläche der drei verwachsenen Mineralien ist gleichmäßig mattschwarz mit Ausnahme einiger winziger Flächen der Blendekristalle, welche einen starken Glanz besitzen. Es liegt folgende Kombination vor:

$$\infty O\varkappa\{110\}.\ +\frac{O}{2}\varkappa\{111\}.\ -\frac{2O2}{2}\varkappa\{2\bar{1}1\}.\ \infty O\infty\varkappa\{100\}.$$
$$+\frac{3O3}{2}\varkappa\{311\}.\ +\frac{2O2}{2}\varkappa\{211\}.$$

Die Flächen von $+\frac{O}{2}$, $\infty O\infty$ und $+\frac{3O3}{2}$ glänzen stark, die anderen überhaupt nicht. Die Tetraëderflächen sind zwar ganz eben und von scharfen Kanten begrenzt, besitzen aber auffallenderweise einen schmalen, matten Rand. Die Flächen von $\infty O\infty$ sind parallel den Kombinationskanten mit $+\frac{3O3}{2}$ gestreift. Zwei solche Kristalle treten zu dem oben erwähnten Zwilling zusammen, der überdies von mehreren Lamellen nach verschiedenen Flächen von O durchwachsen ist.

Drei andere bilden einen interessanten, 6 mm großen Drilling (Figur VII zeigt denselben auf die Fläche (133) projiziert). Der Mittelkristall ist mit dem einen Seitenkristall nach dem gewöhnlichen Gesetz verzwillingt, mit dem andern aber derart, daß zwei ihrer Tetraëderflächen, (111) und $(\underline{111})$, in einer Ebene

liegen und sie selbst mit der darauf senkrechten 2O2-Fläche aneinandergewachsen sind; auch bei dieser zweiten Art der Verwachsung sind die beiden zusammenfallenden polaren Axen gleichsinnig. Zwischen (111) und $(\underline{111})$ bilden die Rhombendodekaëder einen einspringenden Winkel. Alle drei Kristalle haben eine Fläche dieser Form gemeinsam $(101 = \underline{\bar{1}10} = 101)$ und diese ist zugleich Symmetrieebene des Drillings. Zahlreiche Zwillingslamellen nach verschiedenen Tetraëderflächen heben sich durch stärkeren Glanz hervor. An der Seite der Gruppe ist ein flacher Einschnitt wahrzunehmen. Ebenso trägt auch ein Kristall, der aus der Tiefen Strecke (bei den Sinterbildungen) stammt (94), einen fast 1 mm breiten, mit Kalkspat (II) erfüllten Einschnitt. Offenbar sind diese, wie in den vielen gleichen Fällen beim Bleiglanz, dadurch entstanden, daß das jüngere Mineral um eine Tafel der ersten Schwerspatgeneration herumwuchs und diese dann weggelöst wurde.

Die Zinkblendekristalle von Stimbach werden nicht größer als 1 cm, sind dunkelbraun bis schwarz (auf Spaltflächen dunkelgelb) und zeigen fast metallartigen Glanz, zumal auf den Spaltflächen (91). Stellenweise sind sie ganz schwach durchscheinend. Sie weisen folgende Kombination auf:

$$\infty O \varkappa \{110\}, \ \infty O \infty \varkappa \{100\}, \ + \frac{O}{2} \varkappa \{111\};$$

dazu kommt auch noch $- \frac{mOm}{2}$ in ganz gleicher Ausbildung wie im Musloch, also wahrscheinlich $- \frac{2O2}{2} \varkappa \{2\bar{1}1\}$.

Besonders interessant ist ein Drilling von diesen Kristallen (103; Figur VIII[1] zeigt ihn auf die Fläche (313) projiziert). Er ist 1 cm groß und alle seine Flächen sind ziemlich matt. Der mittlere Kristall ist mit den beiden anderen nach 2 verschiedenen Tetraëderflächen unsymmetrisch verzwillingt. Auch hier haben alle 3 eine Rhombendodekaëderfläche gemeinsam $(101 = \underline{011} = \underline{\underline{110}})$, aber die Symmetrieebene des Drillings steht auf derselben senkrecht und ist für den Mittelkristall eine Fläche von ∞O.

1. Durch Versehen ist Fig. VIII etwas schief gestellt; die einspringende Kante $\underline{101} - \underline{\underline{101}}$ und die kristallographischen Zeichen sollten wagerecht sein.

für die beiden Seitenkristalle eine Fläche von 404. Die zwei letzteren können also als Zwillinge nach 404 betrachtet werden. Ihre Nähte mit dem Mittelkristall verlaufen unsymmetrisch. Eine derselben ist soweit gegen den Seitenkristall verschoben, daß noch die Würfelfläche des Mittelkristalls als gleichschenkliges rechtwinkeliges Dreieck (001) zur Entwickelung gelangt ist. Zwischen dieser und der anliegenden Rhombendodekaëderfläche des Seitenkristalls ist von letzterem noch die Fläche $-\frac{4O}{2}$ $(\underline{4\bar{1}4})$ ausgebildet:

	gemessen:	berechnet:
$(\underline{\bar{1}01}) : (\underline{4\bar{1}4})$	10°24′	10°11′

Die Form $-\frac{4O}{2}$ ist bis jetzt an der Zinkblende nur einmal, von Mies in Böhmen durch A. MÜHLHAUSER beobachtet worden[1], und zwar mit einer Fläche unter ganz denselben Verhältnissen wie hier. MÜHLHAUSER vermutete, daß sie durch die Art der Zwillingsverwachsung (Ausbildung von 001) influenziert sei; diese Vermutung scheint durch den vorliegenden Fall bestätigt zu werden.

Aus dem Wilhelmstollen sind verschiedene Vorkommen der ersten Generation zu erwähnen. Die Kristalle sind bis 12 mm oder nur 3 mm groß, dunkelbraun und stark glas- bis metallglänzend (107). Die größeren (113, 114) weisen die Kombination $\infty O \varkappa \{110\}$. $+\frac{O}{2}\varkappa\{111\}$. $\infty O\infty \varkappa\{100\}$. $-\frac{2O2}{2}\varkappa\{211\}$ auf, zuweilen in starker Verzerrung mit schaligem Aufbau oder Zwillingsbildung nach dem gewöhnlichen Gesetz. Die kleineren sind von den Formen $\infty O\varkappa\{110\}$. $+\frac{O}{2}\varkappa\{111\}$. $-\frac{3O\frac{3}{2}}{2}\varkappa\{321\}$. $-\frac{3O3}{2}\varkappa\{311\}$ begrenzt (117).

Die spärlichen Kristalle von Herrschaft besitzen gerundete Flächen, sind honigbraun, werden bis 1 cm groß und gehören anscheinend der Kombination $\infty O\varkappa\{110\}$. $+\frac{O}{2}\varkappa\{111\}$. $\infty O\infty\varkappa\{100\}$. $-\frac{2O2}{2}\varkappa\{2\bar{1}1\}$ an (120, 122).

1. TSCHERMAKS Mitt. XX (1901) S. 83.

Zweite Generation.

Als zweite Generation muß das Zinkblendevorkommen aus dem Trum im 89. m des Wilhelmstollens angesehen werden. Es handelt sich um höchstens 2 mm große, schwarze, sehr stark glänzende Kristalle, die auf Eisenspat oder im Kalkspat III sitzen und vorherrschend durch glänzende Rhombendodekaëder-, matte Trigondodekaëder- und winzige glänzende Würfelflächen begrenzt sind (160, 161, 123, 124). Die ganz kleinen Kristalle sind stark gerundet (124).

II. Rumbach-Gang.

Im Rumbach-Gang kommt die Zinkblende nur in einer Generation vor, die nach dem Perlspat und gleichzeitig mit oder unmittelbar vor dem Bleiglanz entstanden ist. Sie erscheint fast nur derb in inniger Verwachsung mit diesem Mineral und ist schwarzbraun gefärbt (153). Die Stufe 158 zeigt $\frac{1}{2}$ mm große Kriställchen von unbestimmbarer Form. Ein einzelner kleiner Kristall auf der Stufe 153 gehört scheinbar der Kombination $\infty O \varkappa \{110\}, +\frac{O}{2} \varkappa \{111\}, -\frac{mOm}{2} \varkappa \{m\bar{1}1\}$ an und ist unsymmetrisch nach O verzwillingt.

Gediegen Arsen.

Arsen findet sich nur derb und in nennenswerter Menge bloß an zwei Stücken aus dem Wilhelmstollen, welche auch zwei verschiedene Generationen des Minerals darstellen.

Die erste Generation (127) entstand ganz am Anfang der Gangbildung; sie besteht in großen, z. T. gelblich angelaufenen, ganz dicht mit mikroskopischen Arsenkiesnadeln durchwachsenen feinkörnigen Massen, die am Salband abgelagert und vom Quarz I bedeckt wurden. Diese erste Generation ist also etwa gleichalterig mit Schwerspat I.

Digitized by Google

Zum zweiten Mal wurde gediegen Arsen mit den Erzen ausgeschieden, jetzt aber (128) in dichten, schaligen, schwarz angelaufenen Massen, die Einschlüsse von szepterartig gestrickten Bleiglanzkriställchen enthalten. Diese Massen wurden großenteils bald nach ihrer Entstehung umgewandelt. An ihrem Platze setzten sich stellenweise Gruppen von Arseneisenkriställchen ab (135). Öfter nahm der Leberkies (s. Markasit) die Formen des Scherbenkobalts in deutlichen Verdrängungspseudomorphosen an, wobei die Bleiglanzeinschlüsse zum Teil erhalten blieben (so an den Proustit- und Xanthokonstufen).

Realgar.

Dieses Mineral kommt nur in Spuren auf zwei Stücken aus dem Wilhelmstollen vor (136). Es sitzt neben Arseneisenkriställchen und verästelt aussehenden Arsenresten auf Quarz II, welcher Umhüllungspseudomorphosen nach Skalenoëdern von Kalkspat I bildet. Der Realgar ist wohl eine junge und rein lokale Bildung.

Pharmakolith.

Pharmakolith findet sich nur auf einer Stufe von Musloch (129). Er bildet kleine, höchstens 3 mm lange Nädelchen, die zu radialstrahligen Gruppen vereinigt sind. Sie sind nur ausnahmsweise wasserhell, gewöhnlich — vielleicht infolge beginnender Zersetzung — weiß und seidenglänzend. Das Mineral sitzt auf Kalkspat (auch auf Pyrit) und ist von anscheinend gleichalterigem Aragonit (in sinterartigen Krusten und Kügelchen) und von Pittizit begleitet. Letzterer ist, da er eine Gruppe von Pharmakolithnadeln zum Teil durchtränkt und überflossen hat, von

späterer Bildung. Offenbar ist der Pharmakolith durch Einwirkung von arsensäurehaltigem Sickerwasser auf den Kalkspat entstanden.

Arsenkies.

Arsenkies scheint nur im Musloch-Stimbach-Gang vorzukommen. Er wurde in fast allen aufgeschlossenen Teilen desselben, allerdings immer nur sehr spärlich angetroffen. Es müssen 2 Generationen unterschieden werden.

Die erste entstand zugleich mit Arsen I. Es sind winzige, nur mit der Lupe sichtbare, glänzende, nadelförmige Kriställchen, mit denen das graue, feinkörnige Arsen ganz durchwachsen ist (127).

Die zweite Generation wurde gleichzeitig mit Schwerspat II und Kalkspat II gebildet. Die zinnweißen bis stahlgrauen, stark glänzednen Kristalle derselben werden bis 2 mm lang (130). Sie zeigen langprismatische Gestalt mit den Flächen $\infty P\,\{110\}$, $\breve{P}\infty\,\{011\}$, $0P\,\{001\}$. Die Basis ist schlecht ausgebildet, bei den größeren Kristallen nach der Brachyachse gestreift und am Rande gegen $\breve{P}\infty$ hin etwas geneigt, ohne daß ein flaches Brachydoma nachgewiesen werden könnte. Die Prismenflächen tragen feine Streifen nach $0P$. Einfache Kristalle sind weniger zahlreich als Penetrationszwillinge nach $P\infty\,\{101\}$. Besonders bei den kleineren Exemplaren kommen auch Drillinge und mehrfache Verwachsungen nach demselben Gesetz vor, wodurch verästelte Gruppen entstehen (131).

Arseneisen.

Zwei Stufen aus dem Wilhelmstollen (135, 136) zeigen auf Quarz aufsitzend Aggregate von kaum $\frac{1}{2}$ mm großen silber- bis

zinnweißen, sehr stark metallisch glänzenden Kriställchen von undeutlicher Form. Dieses Vorkommen entspricht durchaus demjenigen von Markirch (aus dem Tiefen Stollen im Rauental), das von Dürr[1] als Mispickel beschrieben und von Dürrfeld[2] analysiert und als Arseneisen befunden wurde. Auch die Kristallform erweist sich bei genauem Zusehen als dieselbe (136). Es liegt bei der von Dürrfeld angenommenen Aufstellung die Kombination $\frac{3}{2}P\infty \{302\}$. $\infty P\frac{3}{2} \{320\}$ mit geringer makrodiagonaler Streckung vor. Die Prismenflächen sind etwas gewölbt; durch Alternieren derselben entstehen Einkerbungen an den kurzen Makrodomenkanten. Eine Messung der Kristalle ist wegen ihrer geringen Größe ausgeschlossen.

Das Arseneisen findet sich auch im Kalkspat II eingesprengt (135), ist also mit diesem Mineral und Schwerspat II zugleich entstanden. Ob es vor, neben oder nach der zweiten Arsenkiesgeneration abgesetzt worden ist, läßt sich nicht entscheiden. Es scheint sich auf Kosten des Arsens II gebildet zu haben: denn auf Stufe 135 sitzen die Kriställchen in uhrglasförmiger Aggregation auf Quarz, und die Schalenform rührt von Scherbenkobalt her, wie ein Arsenrest beweist. Übrigens erscheint das Arseneisen auf derselben Stufe auch in einem radialstrahligen Kügelchen von 2 mm Durchmesser im Quarz (II und III).

Pittizit (Arseneisensinter).

Zusammen mit dem Bournonit und kleinen, sekundär gebildeten Gipskristallen haben sich im 130. m der Musloch-Grube mehrfach Bleiglanzkristalle, seltener auch Kupferkieskristalle gefunden, die von einer sehr dünnen, lackartig aussehenden, dunklen Kruste bedeckt sind (68, 99, 129, 137, 138, 177, 214). Dieselbe überzieht als brauner bis gelblicher Hauch

1. Dürr, a. a. O., S. 239ff.

2. V. Dürrfeld, Mineralien von Urbeis u. Markirch, Mitteil. der Geol. Landesanst. v. Els.-Lothr., VII, S. 308 ff.

auch die Kristalle von Quarz III, Eisenspat und Kalkspat III, die sich in der unmittelbaren Umgebung des Bleiglanzes befinden. Dagegen sind kleine Gipskristalle auf der Kruste aufgewachsen und somit nach ihr entstanden.

Die bisweilen etwas nierige Oberfläche der Kruste und zahlreiche Risse, welche sie nach allen Richtungen durchsetzen, zeigen, daß es sich um ein eingetrocknetes Gel handelt. In evidenter Weise läßt sich der einstige zähflüssige Zustand dieser Substanz an der Stufe 129 erkennen, auf welcher sie sich in Gestalt einer dünnen, wurmförmig gekrümmten Schnur zeigt neben sinterartigem Aragonit und Pharmakolith, dessen seidenglänzende Nadeln sie zum Teil überflossen hat. Die Farbe ist schwarzbraun, selten (bei minimaler Dicke) blutrot, zuweilen oberflächlich grünlichschwarz. Das Mineral erweist sich als spröde, zeigt muschligen Bruch und auf den Bruchflächen dunkelrotbraune Farbe und fettigen bis diamantartigen Glanz. Nur ganz dünne Splitter sind mit gelber Farbe durchsichtig und zeigen dann unter dem Mikroskop isotropes Verhalten. Das Pulver ist ockergelb.

Die Vermutung, daß ein Eisensinter vorliege, wurde durch eine quantitative Analyse bestätigt. Hierzu wurde das leider sehr spärliche Material[1] — 32,5 mg — gepulvert und 21 Stunden lang mit Wasser auf dem Wasserbad erhitzt. Dabei gingen 0,8 mg Eisenoxyd und sehr wenig Schwefelsäure in Lösung (etwa ½ mg; dieser Teil der Schwefelsäure wurde nicht für sich, sondern mit dem Rest zusammen bestimmt). Der Rückstand wurde in Salzsäure gelöst und durch Ammoniakzusatz die Fällung des Eisens und Arsens als Eisenarseniat und Eisenhydroxyd bewirkt; im Filtrat wurde der Schwefelsäurerest (mit dem wasserlöslichen Teil zusammen) bestimmt. Das Arsen wurde weiterhin nach Reduktion der Arsensäure zu arseniger Säure als Trisulfid gewogen und endlich das

---

1. Da die zur Verfügung stehende Menge so gering war, halte ich die Bestimmung des spez. Gewichts, die mit einem etwa 6 g schweren und 4 ccm Wasser fassenden Pyknometer vorgenommen wurde und den abnorm hohen Wert 3.1 (sonst 2,3–2,5) ergab, für ungenau; aus demselben Grunde und um Schwefelsäureverluste zu vermeiden, wurde auf die Bestimmung des Wassergehaltes durch Erhitzen auf 100° verzichtet.

durch Wasser nicht ausgezogene Eisen — wegen event. vorhandener Phosphorsäure — als Sulfid abgeschieden und als Oxyd bestimmt.

Es wurden auf diese Weise gefunden:

0,0035 g $Ba\,SO_4$, wovon etwa die Hälfte dem wässrigen Auszug zukommt;

0,0085 g As_2S_3;

0,0125 g Fe_2O_3, wovon 0,0008 g durch Wasser ausgezogen sind.

Macht man die naheliegende Annahme, daß alle Schwefel- und Arsensäure an Eisenoxyd gebunden ist, daß das überschüssige Eisen als Hydroxyd vorhanden ist (oder, was auf dasselbe herauskommt, daß basische Eisenarseniate und -sulfate vorliegen), und daß ferner die Gewichtsdifferenz dem Wassergehalt der eingetrockneten Gallerte entspricht, so ergibt sich für den Pittizit von Musloch folgende Zusammensetzung[1]:

0,0125 g Fe_2O_3 = 38,46 %, hiervon 2,46 % (der Gesamtsubstanz) durch Wasser ausgezogen;

0,0079 g As_2O_5 = 24,31 %;

0,0012 g SO_3 = 3,69 %, hiervon etwa die Hälfte durch Wasser ausgezogen;

0,0021 g H_2O = 6,46 %, an Fe_2O_3 gebunden;

0,0088 g H_2O = 27,08 %, freies Gelwasser;

oder:

0,0134 g $Fe\,AsO_4$ = 41,23 %

0,0020 g $Fe_2(SO_4)_3$ = 6,15 %

0,0083 g $Fe(OH)_3$ = 25,54 %

0,0088 g H_2O = 27,08 %

Mit diesem Befund stimmen die Resultate der bisher bekannt gewordenen Pittizitanalysen[2] gut überein; diese haben nämlich durchschnittlich ergeben:

1. Derselben würde angenähert folgendes Molekularverhältnis entsprechen: $5\,Fe_2O_3 . 2\,As_2O_5 . SO_3 . 40H_2O$.

2. Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie, 1860, S. 384; 2. Aufl., 1875, II, S. 355; Dana, A System of Mineralogy., 6. Aufl., S. 867; (H. Kubacska) Ztschft. f. Krist. u. Min. 7, 404; (F. A. Genth) 18, 592; (Fr. Kovář) 31, 524; (P. P. Pilipenko) 47, 289.

33 — 58 % $Fe_2 O_3$
20 — 29 % $As_2 O_5$
4 — 14 % $S O_3$
12 — 30 % $H_2 O$.

Beachtenswert ist der geringe Schwefelsäuregehalt des Muslocher Pittizits. Vielleicht war derselbe ursprünglich größer, und die Schwefelsäure wurde erst durch darüberfließendes Wasser, aus dem die Gipskristalle sich ausschieden, zum Teil wieder ausgelaugt. Bemerkenswert ist ferner die Tatsache, daß der Pittizit sich fast ausschließlich auf dem Bleiglanz angesammelt hat.

Pyrit.

Der Eisenkies ist auf beiden Erzgängen recht verbreitet, tritt aber immer nur in kleinen Mengen auf. Er erscheint sowohl fein eingesprengt im Ganggestein als auch in kleinen Kristallen und Kristallaggregaten zusammen mit den anderen Gangmineralien. Letzteres Vorkommen zeigt, daß Pyrit wiederholt, besonders gegen das Ende der Gangbildung hin ausgeschieden worden ist. In beiden Gängen müssen 3 Generationen unterschieden werden. Die dritte hat einige interessante Kristallformen aufzuweisen.

I. Musloch-Stimbach-Gang.

Die erste Generation ist nach der großen Erzabscheidung (Blende — Bleiglanz — Fahlerz — Kupferkies) und vor Kalkspat II entstanden; die zweite ist nach dem Perlspat und unmittelbar vor oder zugleich mit Kalkspat III gebildet worden; die dritte ist auf den Markasit gefolgt und wird vom Kalkspat III begleitet.

Erste Generation.

Dieselbe ist recht spärlich in kleinen Kriställchen vertreten, welche ein Pentagondodekaëder in Kombination mit anderen Formen zeigen; eine Messung war in keinem Falle möglich.

Auf einer Stufe aus der Tiefen Strecke (Wasserstrecke) der Muslochgrube sitzt eine nur ungefähr 0,2 mm dicke Kristallkruste auf der Zinkblende unter Kalkspat II (97); die Form der Pyritkristalle ist $\frac{\infty O n}{2} \pi \{n10\}$. $O \pi \{111\}$ mit fast verschwindenden Oktaëderflächen.

Einige Stimbacher Stufen (191, 192) zeigen etwa 0,1 mm große, hellgelbe, stark glänzende, auf Kupferkies und Quarz sitzende und vom Kalkspat II bedeckte Kristalle der Kombination $O \pi \{111\}$. $\infty O \infty \pi \{100\}$. $\frac{\infty O n}{2} \pi \{n10\}$; zuweilen kommt noch ein sehr schlecht ausgebildetes (gerundetes), aber relativ großes Diploëder hinzu.

Zweite Generation.

Die zweite Abscheidung von Eisenkies scheint am reichlichsten gewesen zu sein. Dafür läßt die Ausbildung der Kristalle viel zu wünschen übrig. Alle hierher gehörigen Vorkommen zeigen die Kombination $O \pi \{111\}$. $\infty O \infty \pi \{100\}$.

Aus dem Wilhelmstollen liegen frische Kristalle nur auf einer Stufe vor (140). Größere, wenig glänzende und infolge beginnender Zersetzung schwärzlich angelaufene Aggregate stammen aus dem Kalkspattrum im 427. m (28); dieselben sind von gleichalterigem Kalkspat und von Markasit begleitet. Zahlreiche Stufen, welche ungefähr dem 89. m entnommen sind (144), zeigen eine 3—4 mm dicke, aus ganz undeutlichen Kristallen zusammengesetzte und dunkel, bisweilen bläulichschwarz angelaufene Pyritkruste auf dem Gestein, Eisenspat oder Quarz sitzend und zum Teil bedeckt von Markasit und Kalkspat III. Endlich sind auffallend kleine (etwa 0,1 mm große) auf Arsenkies und Quarz III sitzende Kriställchen zu erwähnen, welche die Mispickelkristalle zuweilen völlig umhüllen (130).

Im Herrschaftsgang ist diese Generation vertreten erstens durch gut ausgebildete, miteinander verwachsene Kristalle (oft Kubooktaëder) von 2—3 mm Kantenlänge (38, 146) und

zweitens durch 1.5 mm große Kristalle der Kombination $O\pi\{111\}$. $\infty O\infty\pi\{100\}$. $\frac{\infty O n}{2}\pi\{n10\}$, welche auch zu undeutlichen Krusten zusammentreten (33, 34).

Dritte Generation.

Der Eisenkies erscheint in dieser Periode seiner Abscheidung wieder in kleineren, im allgemeinen gut ausgebildeten Kristallen, welche verschiedenartige Formen und oft Anzeichen beginnender Oxydation zeigen, letztere wohl deshalb, weil meist der Schutz jüngerer bedeckender Mineralien fehlte.

So sitzen auf einer Stufe aus dem Abbau über der Förderstrecke im 150. m der Muslochgrube (147) Oktaëder mit gerundeten, 1 mm langen Kanten — an einzelnen ist deutlich die Fläche $\infty O\pi\{110\}$ zu sehen — auf spitzskalenoëdrischem Kalkspat III. Die Mitte der Oktaëderflächen ist stark angelaufen, zum Teil auch schon angegriffen.

Die im Wilhelmstollen überfahrenen Trümer haben eine ganze Anzahl hierher gehöriger Vorkommen geliefert:

1. Gruppen von nur etwa 0.3 mm großen Kristallen $O\pi\{111\}$. $\infty O\infty\pi\{100\}$, welche auf Kalkspat III und Pyrit II (größeren Kristallen von gleicher Form) aufsitzen (140).

2. Auf Stufen vom 89. und 427. m (148, 149, 160): bis 6 mm große, freistehende oder zu einer Kruste verwachsene, gut und oft sehr regelmäßig ausgebildete Kristalle der Kombination $O\pi\{111\}$. $\infty O\infty\pi\{100\}$. $\left[\frac{\frac{25}{9}O\frac{5}{3}}{2}\right]\pi\{25.15.9\}$; die Oktaëderflächen sind stark drusig, die Diploëderflächen zuweilen etwas gewölbt. An einigen Kristallen befindet sich zwischen O und $\infty O\infty$ eine schmale, matte Fläche, die mit dem anliegenden Diploëderflächenpaar nahezu in einer Zone zu liegen scheint und daher wahrscheinlich $2O2\pi\{211\}$ ist. Der Eisenkies sitzt im Kalkspat III oder auf Markasit und ist im letzten Fall mit diesem Mineral oft regelmäßig verwachsen (vergl. hierüber Markasit). Hierher gehören

Digitized by

auch samtglänzende Gruppen sehr kleiner, schuppiger, parallel verwachsener Kristalle auf Markasit (161).

3. Bis 2 mm große, regelmäßig ausgebildete, mit fettig glänzendem Kalkspat III in einem schmalen Trümchen in zersetztem Gneiß (Nebengestein) aufgewachsene, dunkelgelb angelaufene Kristalle (150) der Kombination $\infty O \infty \, \pi \{100\}$, $\frac{\infty O 2}{2} \pi \{210\}$, $\left[\frac{\frac{25}{9} O \frac{5}{3}}{2}\right] \pi \{25.15.9\}$, $O \pi \{111\}$. Der Würfel herrscht stark vor, jedoch nähert sich der Habitus an einigen seitlich liegenden Individuen bereits dem des folgenden Vorkommens.

4. Bis 1,5 mm große, rundliche Kristalle von gleichem Auftreten und Aussehen wie die vorher beschriebenen zeigen die Kombination $\left[\frac{\frac{25}{9} O \frac{5}{3}}{2}\right] \pi \{25.15.9\}$, $\frac{\infty O 2}{2} \pi \{210\}$, $\infty O \infty \, \pi \{100\}$, $O \pi \{111\}$, $\frac{5}{3} O \pi \{533\}$ mit vorherrschendem Diploëder (151). Es sind die flächenreichsten Pyrite von St. Kreuz (vergl. Figur IX).

Im folgenden sind die Messungsresultate der beiden Formen $\left[\frac{\frac{25}{9} O \frac{5}{3}}{2}\right] \pi \{25.15.9\}$ und $\frac{5}{3} O \pi \{553\}$ angegeben, von welchen die erste neu, die zweite am Pyrit sehr selten[1] ist:

a) Das Diploëder ist den 3 letzten Vorkommen gemeinsam; seine Flächen sind regelmäßige Trapeze, was dem Symbol $\left[\frac{\left(\frac{5}{3}\right)^2 O \frac{5}{3}}{2}\right]$ — also $m = n^2$ — entspricht.

1. $\frac{5}{3} O \pi \{553\}$ wurde von GOLDSCHMIDT (Index d. Kr.-formen, 1890) vermutet statt $\{885\}$ am Pyrit von Böckstein in Salzburg (V. v. ZEPHAROVICH, Ztschr. f. M. u. Kr., 5 (1881), S. 270);
dann wurde sie beobachtet am Pyrit von Valgioie in Piemont (eine zieml. breite u. glänz. Fläche) durch G. BOERIS, Ztschr. f. M. u. Kr., 35 (1902), S. 504;
ferner wurde sie beobachtet am Pyrit von Cornwall, Lebanon County, Pennsylvanien, durch CH. TRAVIS, Ztschr. f. M. u. Kr., 47 (1910), S. 302.

Gruppe	(25.15.9) : (25.15.9)		(25.15.9) : (9.25.15)		(100) : (25.15.9)	
2) (148)	35°10′ (indirekt)		38°5′		34°54′	
3) (150)	36°5′ (schlecht!)		35°43′		34°53′	
4) (151)	33°43′		38°50′		34°19′ (indirekt)	
		berechnet:		berechnet:		berechnet:
Mittel	34°36′	34°18′	37°33′	37°52′	34°47′	34°59′

b) Das Triakisoktaëder. Die schmalen Flächen, welche bei den Kristallen des Vorkommens 4 (S. 491) je 4 um eine Würfelfläche gruppierte Diploëderflächen umsäumen, entsprechen im allgemeinen einem zweiten positiven oder negativen Diploëder; es zeigt sich, daß hier der besondere Fall des Triakisoktaëders $\frac{5}{3}O\pi\{553\}$ vorliegt.

	gemessen:	berechnet:
(25.15.9) : (553)	13°26′	14°24′
(9.25.15) : (553)	25°24′	23°28′
Summe	38°50′	37°52′

Die Messung ist wegen der Kleinheit der Flächen sehr schwierig, variieren doch die gemessenen Einzelwerte der beiden Winkel um 2° bezw. 4°; in Anbetracht dessen darf man wohl mit der Übereinstimmung zufrieden sein und die Fläche als $\frac{5}{3}O$ ansprechen.

5. Eine Stufe aus dem 110. m (152) zeigt auf Kalkspat III Aggregate von 1—4 mm großen frischen Kristallen der Kombination $\infty O \infty \pi \{100\} . \frac{\infty O n}{2} \pi \{n 1 0\} . \left[\frac{m O n}{2}\right] \pi \{h k l\} . O \pi \{111\}$. Die Flächen des Pentagondodekaëders, mit welchen die beiden angrenzenden Diploëderflächen in einer Zone liegen, sind stark nach der gemeinsamen Kombinationskante gestreift und gegen jene etwas geneigt; die Oktaëderflächen sind verschwindend klein. Es dürften die Formen $\frac{\infty O \frac{5}{3}}{2} \pi \{530\}$ und

$\left[\frac{\frac{5}{2}O\frac{5}{3}}{2}\right]\pi\{532\}$ vorliegen, die beide beim Pyrit schon oft beobachtet worden sind:

	gemessen:	berechnet:
(530) : (100)	30°39′	30°58′
(532) : (532)	36°21′	37°52′

Indessen möchte ich dieselben nicht als vollkommen sicher hinstellen, da die Messung in beiden Fällen ungenau war und nur je einmal ausgeführt werden konnte.

6. In der Muslochstrecke des Wilhelmstollens bildeten sich winzige, mit bloßem Auge eben noch sichtbare Kriställchen von der Form $\frac{\infty O n}{2}\pi\{n10\}$ auf den scharf-skalenoëdrischen Kristallen des Kalkspats III; diese letzteren wuchsen dann in prismatischer Form weiter, sodaß im Innern der durchsichtigen Kalkspäte ein feines skalenoëdrisches Gerüst von Pyrit zu sehen ist (36).

Auch auf den $-\frac{1}{2}R$-Flächen der tonnenförmig gerundeten Kalkspäte vom scharf-skalenoëdrischen Typus sitzen winzige Kriställchen von unbestimmbarer Form (23).

Im Herrschaftsgang bilden die tafeligen Kalkspäte die Unterlage der Pyrite, die wahrscheinlich die Kombination $O\pi\{111\}.\infty O\infty\pi\{100\}.\left[\frac{mOn}{2}\right]\pi\{hkl\}$ darstellen, aber stark gerundet sind (33, 34).

II. Rumbach-Gang.

Die erste Pyritgeneration des Rumbach-Ganges ist nach dem Ankerit und vor dem Lillit gebildet worden; die zweite ist auf diesen gefolgt (vermutlich liegt zwischen Pyrit I und Lillit ein längerer Zeitabschnitt, in welchem keine Mineralabscheidung stattgefunden hat); sie wurde vom Kalkspat begleitet und durch die Markasitbildung abgelöst; alsdann ist die dritte, immer noch vom Kalkspat begleitet, entstanden.

Erste Generation.

Eine Stufe mit deutlicher Ringelerzstruktur (44) zeigt 0,5 mm große Kristalle $\frac{\infty O n}{2}\pi\{n10\}.O\pi\{111\}$, beide Flächen

Digitized by Google

nahezu im Gleichgewicht. Das Pyritoëder ist anscheinend $\frac{\infty O 4}{2} \pi \{410\}$:

	gemessen (Schimmermessung):	berechnet:
(410) : (4$\bar{1}$0)	29°1′	28°4′

doch kann die Bestimmung wegen der geringen Größe und mangelhaften Ausbildung der Flächen nicht als sicher gelten. Die Kristalle sind zum Teil bunt angelaufen, die Pyritoëderflächen oft gekrümmt und unregelmäßig, die Oktaëderflächen matt oder drusig. Die Kristalle sitzen auf gelben Perlspatrhomboëdern und braunen Ankeritsätteln; auf ihnen sieht man sehr kleine, grüne Lillitkügelchen und wasserhelle Kalkspatkristalle.

Zweite Generation.

Bei seinem zweiten Auftreten erscheint der Eisenkies meist in radialstrahligen Knollen (Radius bis 6 mm) mit kugeliger bis nieriger Oberfläche (153, 154); diese wird gebildet von Kristallaggregaten $O \pi \{111\}$. $\infty O \infty \pi \{100\}$ mit gewöhnlich nach außen gekehrten und dann oft etwas gewölbten Würfelflächen. Auch bis 5 mm dicke Krusten und Gruppen größerer Kristalle mit schuppig gebildeten Flächen (Kantenlänge bis 5 mm) sind nicht selten (158). Die Oberfläche ist bald stark glänzend, bald hell kupferrot bis dunkelbraun angelaufen.

Besonders ausgeprägt ist dieses Zeichen beginnender Oxydation zu Brauneisen bei den bemerkenswerten Kristallen der Stufe 156. Dieselbe zeigt Gesteinsbruchstücke, die von Perlspat, Blende, Ankerit und Kalkspat kokardenartig umgeben sind. In dem wasserhellen oder bräunlich gefärbten Kalkspat sitzen radialstrahlige Pyritknollen; die äußere Schicht dieser letzteren besteht aus Kristallaggregaten, welche einzelnen, offenbar zum Pyrit III gehörigen Kristallen, die auf den Skalenoëdern des bräunlichen Kalkspats aufsitzen, durchaus gleichen. Daraus folgt, daß die zweite und die dritte Pyritgeneration eng zusammengehören und daß die dazwischen liegende Markasitbildung nur eine vorübergehende Erscheinung in der fortdauernden Abscheidung von Schwefeleisen gewesen ist.

Dritte Generation.

Dieselbe erscheint gewöhnlich in 1 mm großen Kristallen $O\pi\{111\} . \infty O\infty\pi\{100\}$, welche auf den größeren Kristallen gleicher Form der zweiten Generation (157) oder auf den Skalenoëderflächen des Kalkspats sich abgeschieden haben und im letzteren Fall von den weiterwachsenden Kalkspäten ganz oder zum Teil überkrustet wurden. Interessant ist in dieser Beziehung die Stufe 46: Auf einem leistenförmig vorspringenden Gesteinsstück haben sich derber Perlspat mit etwas Blende und dann Kalkspatskalenoëder (vom stumpf-skalenoëdrischen Typus) mit Pyrit II und III abgeschieden. Der letzte ist an einer Stelle der Stufe angehäuft und findet sich fast nur auf derjenigen Seite der Kalkspatkristalle, welche der Hauptanhäufungsstelle zugewandt ist. Daraus könnte vielleicht geschlossen werden, daß die pyritausscheidende Lösung an jenem Ort nicht die ganze Gangspalte erfüllt hat, sondern daß die Kristalle von Pyrit III sich über dem Grundwasserspiegel aus einer abtropfenden Lösung abgesetzt haben.

Eine abweichende Form besitzen die oben erwähnten, dunkelbraun angelaufenen Kristalle der Stufe 156. Dieselben zeigen die Kombination $\infty O\infty\pi\{100\} . \left[\frac{\frac{8}{3}O\frac{4}{3}}{2}\right]\pi\{863\} . O\pi\{111\}$ mit hexaëdrischem Habitus und bis 2,5 mm Würfelkantenlänge. Die Flächen des Diploëders sind oft gerundet und gehen paarweise ineinander über oder alternieren regelmäßig, sodaß das entsprechende (übrigens bekannte) Pyritoëder $\frac{\infty O\frac{4}{3}}{2}\pi\{430\}$ mit Längsstreifung vorhanden zu sein scheint. Das Diploëder $\left[\frac{\frac{8}{3}O\frac{4}{3}}{2}\right]\pi\{863\}$ ist beim Pyrit äußerst selten[1]; ich gebe daher die Messungsresultate an:

1. Es ist bisher nur am Pyrit von Almásel bei Kazanesd in Ungarn durch A. Liffa beobachtet worden: Ztschr. f. M. u. Kr., 48 (1911), S. 441.

	gemessen:	berechnet:
(100) : (863)	55°39′	54°55′
(010) : (863)	38°46′	39°59′

Die Reflexe waren sehr schlecht, sodaß meist auf Lichtschein eingestellt werden mußte; immerhin nähern sich die besten Bestimmungswerte (54°56′ und 39°24′) den berechneten beträchtlich. Ich glaube daher das Diploëder als $\left[\frac{\frac{8}{3}O\frac{4}{3}}{2}\right]$ ansprechen zu können.

Endlich sind äußerst kleine, dem bloßen Auge als feine Pünktchen erscheinende Kriställchen $O\pi$ {111}. $\infty O \infty \pi$ {100} mit fast verschwindenden Würfelflächen zu erwähnen, die zuweilen auf den $-\frac{1}{2}$ R-Flächen der stumpf-skalenoëdrischen Kalkspäte sitzen (41, 46, 47).

Aus dem Gesagten geht hervor, daß in den beiden Erzgängen nicht nur die Zahl der Eisenkiesgenerationen die gleiche ist, sondern daß auch in bezug auf die paragenetische Stellung, die relative Häufigkeit und die Kristallformen derselben weitgehende Übereinstimmung besteht.

Markasit.

Markasit kommt auf beiden Erzgängen nur spärlich vor. Er wurde in den Kalkspattrümern im 89., 427. und 448. m des Wilhelmstollens und in der Rumbachgrube gefunden.

Im Musloch-Stimbach-Gang ist er zwischen Pyrit II und Pyrit III, also gleichzeitig mit Kalkspat III entstanden. Er tritt in stark glänzenden Kristallen und derb als Leberkies auf. Die Kristalle sind zum Teil sehr dünne, nur bis 5 mm große Tafeln, welche aus mehreren (bis zu 4) nach ∞P {110} in kreisender Stellung verzwillingten Individuen bestehen; diese zeigen die Kombination: ∞P {110}. $\breve{P}\infty$ {011}. $\frac{1}{4}\breve{P}\infty$ {014}, wozu vielleicht noch $\frac{1}{3}\breve{P}\infty$ {013} kommt. Die Form $\frac{1}{4}\breve{P}\infty$

ist sehr stark nach der Brachyachse gestreift, die Reflexe im Goniometer sind meist in Lichtbänder auseinandergezogen (Vizinalflächen); aus diesem Grunde ist es zweifelhaft, ob die Form $\frac{1}{4}\breve{P}\infty$ vorhanden ist.

Interessanter sind zahlreiche, mit den beschriebenen zusammen vorkommende Kristallgruppen, welche die beiden Zwillingsgesetze des Markasits vereinigt zeigen und den zuerst durch Mohs[1] ohne Angabe des Fundorts und dann von Littmitz und Altsattel in Böhmen durch Groth[2] beschriebenen Vierlingen entsprechen; die Anzahl der Individuen ist jedoch hier meist größer, und diese selbst sind flächenreicher. Als Beispiel diene ein regelmäßig ausgebildeter Sechsling (160; Figur X zeigt denselben nur wenig idealisiert und zwar auf diejenige Ebene projiziert, welche auf dem gemeinsamen $\bar{P}\infty$ der beiden Kristalle 1 und 2 senkrecht steht und der Zone der Pyramiden $mP\{mm1\}$ angehört): 2 Drillinge der oben beschriebenen Art, aber von etwas größerer Dicke (1, 3, 5 und 2, 4, 6) sind so miteinander verwachsen, daß 2 ihrer endständigen Individuen (1 und 2) nach $\bar{P}\infty$ $(\bar{1}01_1 = 101_2)$ verzwillingt sind; es entsteht dadurch eine ovale, 3 mm lange und 2,5 mm breite Kristallgruppe.

Mit diesem Sechsling ist noch ein modellartig ausgebildeter Kristall von Pyrit III ($O\,.\,\infty O\infty\,.\left[\frac{\frac{25}{9}O\frac{5}{3}}{2}\right]$) nach der gewöhnlichen Art regelmäßig verwachsen. Er sitzt nämlich auf der Brachydomengrenzlinie der nach ∞P verzwillingten Markasite 1 und 3 symmetrisch so auf, daß eine seiner Hauptsymmetrieebenen (010) mit dem gemeinsamen $\infty P\,(1\bar{1}0_1 = \bar{1}\bar{1}0_3)$ und eine zweite (001) mit dem gemeinsamen $0P$ (001) der Markasite zusammenfällt.

Bei einzelnen ähnlichen Kristallgruppen ist einer der nach $\bar{P}\infty$ verzwillingten Kristalle über die Zwillingsnaht hinaus ausgebildet; in einem Fall ist derselbe sogar beiderseits nach ∞P verzwillingt, sodaß der Mittelkristall eines gewöhnlichen Drillings

1. Mohs, Grundriß der Mineralogie, 1824, II., S. 543, Fig. 43.

2. Groth, Mineraliensammlung d. K. W. Univers. Straßburg, 1878, S. 38 u. 39, Fig. 29.

noch außerdem mit einem weiteren, aufsitzenden Kristall nach $P\infty$ regelmäßig verwachsen ist. Eine Durchkreuzung der Zwillinge nach $P\infty$, welche beim Arsenkies die Regel ist, wird hier aber nicht beobachtet. Die vorher erwähnte regelmäßige Verwachsung von Pyrit und Markasit wiederholt sich noch öfter.

Die zu den Gruppen vereinigten Markasitkristalle weisen neben ∞P, $\breve{P}\infty$, $\frac{1}{4}\breve{P}\infty$ noch 3 neue Formen auf, und zwar Pyramiden (es sind bisher außer einigen vizinalen Flächen am Markasit von Littmitz[1] nur $P\{111\}$ und $P2\{212\}$ bekannt):

1. Die beiden nach $P\infty$ verzwillingten Kristalle (1 und 2 der Figur X) zeigen auf der Seite, an der sie einander ihre Brachydomen zuwenden und nur hier je eine große, stark gewellte und daher schwer bestimmbare Pyramidenfläche, welche in der Zone [110, 01$\bar{4}$] liegt. Die Messung (nicht an dem beschriebenen Sechsling, sondern an einer andern Gruppe, bei welcher diese Fläche am besten ausgebildet ist) ergibt: $\frac{5}{8}\bar{P}\frac{5}{3}\{538\}$

	gemessen:	berechnet:
(110) : (538)	43°21′	43°36′

Übrigens liegt (538) auch noch in der Zone [1$\bar{1}$0, 011].

2. An den meisten Individuen der beschriebenen Viellinge kommt eine kleine (in Figur X nicht gezeichnete) Fläche vor, die mit ∞P parallele Kombinationskanten bildet und daher einer Primärpyramide angehört. Die Messung ergibt: $\frac{2}{5}P\{225\}$

	gemessen:	berechnet:
(110) : (225)	50°30′	50°56′

3. An 2 Individuen einer Gruppe findet sich eine schmale Pyramide, die in der Zone [110, 014] liegt. Die Messung

1. Von diesen haben einigermaßen einfache Indizes bloß: $\breve{P}\frac{7}{6}\{677\}$ und $\breve{P}\frac{6}{5}\{566\}$.

konnte nur auf Lichtschein erfolgen; sis ergibt: $\frac{1}{2}\breve{P}2$ {124}

	gemessen:	berechnet:
(110) : (124)	57°47′	55°58′

Trotz der Differenz von fast 2° zwischen dem berechneten und dem beobachteten Werte darf man die Fläche wohl als $\frac{1}{2}\breve{P}2$ ansprechen, da diese allein von allen in der Nähe liegenden Flächen mit einigermaßen einfachen Indizes der Zone [110, 014] angehört.

Derb kommt der Markasit in dem Proustit und Xanthokon führenden Kalkspattrum vom 448. m vor. Er erscheint in gelblichgrauen, dichten (selten feinkörnigen) Massen von schalenförmiger Anordnung in deutlichen Pseudomorphosen nach Gediegen Arsen[1]. Die Oberfläche ist matt oder schwach metallisch glänzend. Vielfach sind die Schalen von kleinen, durchschnittlich 3 mm langen, warzenförmigen Höckern bedeckt. Diese stehen entweder vereinzelt oder reihen sich in Schnüren zu stalaktitischen Gebilden aneinander oder treten ganz dicht zusammen, sodaß das Ganze aussieht wie ein grobes Gewebe (218, 219). Vielfach nehmen die Höcker auch die Gestalt vorspringender rundlicher Tafeln an, welche ganz deutlich in die oben beschriebenen dünntafeligen Viellinge übergehen (Proustit- und Xanthokonstufen). Wir haben es also hierbei mit Übergangsbildungen aus dem derben zum kristallisierten Zustand zu tun. In dem schalenförmigen Markasit ist zuweilen etwas Bleiglanz eingesprengt; dieser war mit dem Arsen zugleich entstanden und blieb beim Ersatz desselben durch Leberkies an Ort und Stelle.

Die Kristalle des Markasits werden von Eisenspat, Kalkspat, Blende und Pyrit begleitet, das derbe Vorkommen außerdem von Bleiglanz, Proustit und Xanthokon.

Im Rumbachgang ist der Markasit nach Pyrit II und gleichzeitig mit dem Kalkspat entstanden. Er findet sich kristallisiert auf Kluftflächen in den oben beschriebenen dünnen

1. Vergl. Bücking, Zur Kenntnis der Erzgänge usw., l. c. S. 1 derselbe, Bournonit und Xanthokon, l. c. S. 209.

Tafeln; dieselben sind jedoch kleiner (2 mm) und weniger glänzend (162, 163, 164). Sie zeigen die Flächen $\infty P\{110\}$. $\breve{P}\infty\{011\}$ und ein sehr stark gestreiftes flaches Brachydoma, welches aber hier $\frac{1}{3}\breve{P}\infty\{013\}$ ist.

		gemessen:	berechnet:
Winkel (013) : (01$\bar{3}$)	:	137°48′	135°17′

Auch ein schlecht ausgebildeter Zwilling nach $\bar{P}\infty$ ist vorhanden.

Die Begleitmineralien sind dieselben wie bei dem entsprechenden Vorkommen im Wilhelmstollen.

Magnetkies.

Magnetkies liegt nur auf 2 Stufen (165, 166) und zwar im derben Zustande vor. Die eine entstammt der oberen Strecke der Stimbachgrube und zeigt das Mineral in quarzreichem Gestein eingesprengt. Auf der anderen, welche dem Kalkspattrum im 446. m des Wilhelmstollens entnommen ist, erscheint der Magnetkies in etwa 3 mm großen Einsprengungen mit Kupferkies im Kalkspat II. Er ist also gleichzeitig mit der Haupterzbildung entstanden.

Lillit.

Die Ankeritkrusten, welche auf den Stufen aus der Rumbachgrube gewöhnlich die Bleiglanzkristalle bedecken, tragen einen sehr dünnen erdigen Überzug von seladongrüner Farbe. Wo der Ankerit fehlt, findet man diesen Überzug auf dem Bleiglanz, und zwar vorwiegend auf den Oktaëderflächen desselben — auch in den Hohlräumen, welche die Bleiglanzkristalle aufweisen — und seltener auf der Zinkblende. Dasselbe Mineral bildet winzige

graugrüne Kügelchen auf Perlspat und Ankerit und auf den kleinen Kristallen von Pyrit I (44). Es wird zuweilen vom Kalkspat überdeckt. Eine ganz ähnliche, nur etwas lichtere Substanz findet sich in geringer Menge auch auf 2 Stufen (51, 52) aus dem Trum im 455. m des Wilhelmstollens. Sie bildet dünne Überzüge und winzige, mit Pyritpartikeln durchsetzte Körner auf Eisen- und Perlspat; auch sie wird von kleinen Kalzitkristallen dritter Generation bedeckt.

Das Mineral von Rumbach wurde näher untersucht: es gibt beim Erhitzen im Rohr Wasser ab und wird braun. In der Phosphorsalzperle entwickelt es ziemlich viele Gasblasen und verursacht eine leichte Trübung; die Perle ist dabei in der Hitze lichtgrün gefärbt, wird aber beim Erkalten farblos. Von heißer konzentrierter Salzsäure wird das Mineral zersetzt unter Abscheidung von flockiger Kieselsäure. Die Lösung enthält sehr viel Eisen, und zwar ganz überwiegend in der zweiwertigen Form; Tonerde, Magnesium und Kalium (auch Mangan) fehlen, wie die entsprechenden mikrochemischen Reaktionen zeigten. Ein geringer Kalziumgehalt rührt wahrscheinlich von Verunreinigungen durch den Ankerit her. Eine quantitative Analyse konnte wegen Mangel an ausreichendem Material leider nicht ausgeführt werden.

Nach dem chemischen Verhalten handelt es sich offenbar um Lillit oder ein diesem sehr nahestehendes Mineral. Der von den Przibramer Erzgängen bekannt gewordene Lillit[1], der sich von der viel häufigeren Grünerde (Seladonit) vor allem durch das Fehlen der Alkalien unterscheidet, besteht aus 54,7% $Fe\,O$ und $Fe_2\,O_3$, 34,5% $Si\,O_2$ und 10,8% $H_2\,O$ (nach Abzug von 2% $Ca\,C\,O_3$ und 0,6% $Fe\,S_2$ auf 100% berechnet).

Er ist dort nach Reuss aus dünnstengligem Pyrit bei Gegenwart von Kieselsäurelösungen entstanden und mit jüngeren Pyrit-Kriställchen durchsetzt. Nach seinem Auftreten im Wil-

1. A. Reuss, Min. Not. aus Böhmen, II. Über den Lillit, eine neue Mineralspezies v. Przibram, Sitz.-Ber. d. Wien. Ak., Bd. 25, 1857, S. 550; auch: v. Zepharovich, Min. Lex. I, 1859, S. 236; Hintze, Handbuch d. Mineral. II, 1897, S. 759.

helmstollen scheint der Lillit von St. Kreuz auf dieselbe Weise entstanden zu sein.

Jedenfalls beweist sein Vorkommen im Rumbachgang die Anwesenheit kieselsäurehaltiger Lösungen zwischen der Bildung von Pyrit I und von Kalkspat; diese Tatsache ist besonders auch deshalb interessant, weil Quarz im Rumbachgang im Gegensatz zu allen benachbarten Gängen nicht angetroffen wird.

Graphit.

Aus dem 89. m des Wilhelmstollens stammen bis 4 cm dicke Massen, die blättrig sind, schwarz und metallglänzend aussehen und sich fettig anfühlen (167, 168); dieselben bestehen aus Graphit und zersetztem Ganggestein und bedeckten die Salbänder des dortigen Trums. Außerdem bildet der Graphit häufig kleine, dunkle, metallglänzende Blättchen im Gneiß (10, 30, 169).

Nach den Beobachtungen von Herrn Prof. Bücking bedecken dünne Graphitüberzüge auch auf vielen anderen Trümern des Wilhelmstollens und ebenso in Musloch, Stimbach und Herrschaft sehr oft die Salbänder. Auch glatte Ablöser waren oft mit graphitischem Letten erfüllt.

Aragonit.

Aragonit kommt als eine jüngere Bildung auf vielen Stufen von Musloch vor. Es sind zwei Ausbildungsarten zu unterscheiden.

Die erste besteht in dünnen sinterartigen Krusten mit kugelig-nieriger Oberfläche (129); dieselben sind undurchsichtig und schneeweiß, zuweilen auch durch Kupferverbindungen grünlich gefärbt (204); man trifft sie auf vielen Gangmineralien. Die zweite Varietät des Aragonits wird von weißen, samtartig glänzenden Polstern von wenigen Millimetern Durchmesser gebildet

(170); es sind radialstrahlig aufgebaute Gruppen von sehr feinen wasserhellen Nadeln, die spießig zulaufen und eine deutliche Kristallform nicht erkennen lassen. Diese Gruppen sitzen auf Eisenspat, der — unter Beibehaltung seiner Form — meist schon völlig in Brauneisen zersetzt ist.

Besonders schöne Sinterbildungen von Aragonit haben sich in der Wasserstrecke kurz vor dem Pumpengesenk (etwa 150 m vom Mundloch entfernt) gefunden. Auch bei diesen trifft man die beiden oben genannten Varietäten des Aragonits wieder: die eine, meist schneeweiß und undurchsichtig, erscheint in äußerst feinfaserigen, bis 2 cm dicken Krusten und ist durch weniger reine, graue Lagen parallel zur Aufwachsungsfläche gebändert (174). Sie bildet auch, etwas durchscheinend und durch Kupferverbindungen lichtblaugrün gefärbt, eine sehr zierliche, 12 cm breite Terrassengruppe (172); die Wandung eines jeden der kleinen Becken — es sind 5 Reihen von solchen vorhanden — ist aus zahlreichen dünnen, verschieden stark gefärbten Schichten aufgebaut. Die zweite Aragonitvarietät ist faserig, schwachgelblich, stark durchscheinend und auf dem Querbruch etwas fettig glänzend. Sie ist jünger als die erste: in einzelnen Stalaktiten, die bis 6 cm lang sind, wird der Kern von der ersten und die äußere, bis 1 cm dicke Rinde von der zweiten Art gebildet (173). Die kleinen nadeligen Kriställchen, aus denen diese Rinde sich zusammensetzt, zeigen im Querschnitt ein gleichseitiges Dreieck mit eingebuchteten Seiten, offenbar infolge wiederholter Zwillingsbildung. Ihre Längsrichtung entspricht der Axe des Stalaktiten und sie sind parallel miteinander verwachsen, sodaß der ganze Stalaktit eine samtglänzende Oberfläche und eine trigonal-symmetrische Struktur besitzt. Anstelle dieses jüngeren Aragonits hat sich auf dem älteren auch faseriger Kalkspat — also eigentlich eine vierte Generation dieses Minerals — abgesetzt (174). Er unterscheidet sich von dem faserigen Aragonit durch den Mangel des gelblichen Farbentones und des fettigen Glanzes auf dem Bruch. Die Oberfläche erscheint, da die Kristalle nur in kleinen Gruppen parallel verwachsen sind, ganz eigenartig parquettiert. Um jeden Zweifel über die Identität der verschiedenen Vorkommen auszuschließen,

wurde an allen die von Meigen angegebene Reaktion zur Unterscheidung von Kalzit und Aragonit[1] ausgeführt. Hierbei zeigte es sich, daß die beiden Aragonitvarietäten verschieden reagieren. Während nämlich bei 5 Minuten langem Kochen mit verdünnter Kobaltnitratlösung das feine Pulver von Kalkspat einen fahlblauen und dasjenige des undurchsichtigen, weißen Aragonits einen rotvioletten Niederschlag hervorruft, erzeugt das Pulver des faserigen, durchscheinenden Aragonits einen deutlich blauvioletten Niederschlag, der in der Farbe demjenigen des Kalkspats sich schon etwas nähert. Es ist mir nicht bekannt, ob das verschiedene Verhalten der einzelnen Varietäten der beiden Mineralien bereits näher untersucht worden ist.

Gips.

Gips wurde in der Muslochgrube an verschiedenen Stellen in kleinen Kristallen angetroffen. Besonders schön sind die Kristalle, welche sich am Fundort des Bournonits, in der Förderstrecke etwa 130 m vom Lichtloch am Schulhaus entfernt, gefunden haben. Dieselben sind durchschnittlich 7 mm groß, wasserhell und stark glasglänzend; ausnahmsweise zeigen sie auch rötlichbraune Farbe (205). Es liegt die gewöhnliche Kombination $\infty P \grave{\infty}$ {010}. ∞P {110}. $-P$ {111} vor, wozu hier und da noch die Form $+P$ {$\bar{1}$11} mit sehr kleinen und gewölbten Flächen hinzutritt (138, 175). Auch Zwillinge nach dem Orthopinakoïd kommen vor (178). Die Kristalle sind meist dicktafelig nach der Längsfläche mit geringer Streckung nach der Vertikal- oder auch nach der Klinoachse; gar nicht selten sind sie aber auch langprismatisch bis nadelig nach der c-Achse ausgebildet und verbinden dann wie Querbalken die gegenüberliegenden Wände der Drusenräume, in denen sie entstanden sind (202). Sonst sind die Gipskristalle auf Quarz, Bleiglanz, Eisenspat.

1. C.-Bl. f. Min., 1901, 577; Wyrouboff, Bull. soc. franç. minér. 25, 69.

Kalkspat (III) und den Pittizitkrusten aufgewachsen (138); sie geben sich dadurch als allerjüngste Bildung des Erzganges zu erkennen.

Zur Paragenesis der Erzgänge im Lebertal.

Die Paragenesis der Mineralien im Musloch-Stimbach- und im Rumbachgang wurde bereits oben in den Hauptzügen angegeben. Sie wurde, wie aus dem Text hervorgehen dürfte, fast ausschließlich auf das Altersverhältnis der Kristalle gegründet, die in den zahlreichen Drusenräumen neben- und übereinander aufgewachsen sind; daher unterliegt sie nicht den Bedenken, welche da, wo von der Verwachsungsart der derben Mineralien auf ihr Altersverhältnis geschlossen wird, oft berechtigt sind. Hier sollen zunächst noch einige Details der Paragenesis besprochen und dann die benachbarten Erzgänge von Markirch und Grandegoutte bei Leberau zum Vergleich herangezogen werden.

Wenn die Gangbildung in verschiedene Perioden eingeteilt wurde, so ist bei dem Begriff „Periode" weniger an eine zeitliche Einheit, also eine Epoche intensiver Mineralbildung zwischen zwei Zeiten relativen Stillstandes, zu denken — denn es gibt bis heute keinen Anhaltspunkt, um die Entstehungsgeschwindigkeiten der einzelnen Mineralien in einem bestimmten Fall miteinander zu vergleichen —, als vielmehr an eine gewisse chemische Einheitlichkeit. So darf man das einmalige massenhafte Auftreten von Metallsulfiden in beiden Gängen als eine bestimmte (zweite) Periode der Gangbildung[1] betrachten. Derselben gehören nach der Art ihrer Verwachsung mit den Erzen auch die Mineralien an, die auf die Erze gefolgt sind. Die dritte Periode ist durch die all-

1. Eine Unterscheidung zwischen Erzen der Zone primärer Erzführung und solchen einer Zementationszone (vgl. BEYSCHLAG-KRUSCH-VOGT, Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine, 1910. I. Band, S. 204) konnte wegen der verhältnismäßig geringen Ausdehnung der Grubenbaue im St. Kreuzer Revier nicht durchgeführt werden.

gemeine gleichmäßige Verbreitung ihrer Mineralien, besonders des Kalkspats in kleineren, wasserhellen Kristallen gekennzeichnet. Es läßt sich mit Sicherheit nachweisen, daß vor ihr tektonische Störungen stattgefunden haben; denn die dritte Kalkspatgeneration verkittet Risse, welche den Eisenspat im Musloch-Stimbach-Gang (1,50), den Ankerit im Rumbachgang (88) — natürlich auch die älteren Mineralien — durchsetzen. Der Lillit gehört anscheinend zu dieser letzten Periode, denn er findet sich auch auf den Kluftflächen.

Die sulfidischen Erze (Zinkblende, Bleiglanz, Kupferkies usw.) erscheinen als eine zusammengehörige, gleichzeitig entstandene Gruppe. Damit ist nicht gesagt, daß sie überall genau gleichzeitig gebildet worden sind. Vielmehr scheint hier diese, dort jene Reihenfolge vorzuliegen. Nur die Zinkblende dürfte überall das älteste Gied der Gruppe sein. Deutlich jünger als alle anderen ist der Bournonit, der auf Bleiglanz und auf Kupferkieskristallen aufsitzt. Unter den übrigen scheint der Bleiglanz im allgemeinen am jüngsten zu sein. Es gilt also folgende Reihe:

Zinkblende — Kupferkies usw., Bleiglanz — Bournonit.

Auch im Rumbachgang ist die Zinkblende älter als der Bleiglanz.

Schwerspat II und Kalkspat II sind im allgemeinen auf die Erze gefolgt. Nur selten ist der Schwerspat gleichzeitig mit oder sogar vor dem Bleiglanz entstanden (108, 133) und alsdann etwas älter als der Kalkspat II.

Von den Verwitterungsprodukten wurde bloß die Reihenfolge: Pharmakolith — Pittizit — Gips für Musloch beobachtet.

In der folgenden ersten Vergleichstafel zur Paragenesis sind die Mineralien der einzelnen Gruben des Musloch-Stimbach-Gangzuges in ihrer paragenetischen Stellung angeführt. Unter der Rubrik „Wilhelmstollen“ sind alle von diesem Stollen überfahrenen Trümer zusammengefaßt. Nur die tiefer im Bergesinnern gelegenen, insbesondere das große Trum im 494. m, lassen sich nach Art und Zahl ihrer Mineralien der Musloch- und der Stimbachgrube anreihen. Die vorderen Trümer führen wesentlich nur Blende und Bleiglanz, Eisenspat, Kalkspat III, Pyrit und Markasit. Auch im Herrschaftsgang, der ebenfalls abseits

Digitized by Google

von dem Hauptgang (Musloch-Stimbach) liegt, fehlen, soweit man ihn bis jetzt kennt, Kupferkies und Fahlerz. Im noch weiter entfernten Rumbachgang sind auch noch Quarz, Schwerspat und Arsenkies ausgeblieben.

Die zweite Vergleichstafel stellt unter der Rubrik „St. Kreuzer Erzgänge" die Paragenesis im Rumbachgang derjenigen im Musloch-Stimbach-Gangzug gegenüber (bei diesem sind also auch der Herrschaftsgang und alle vom Wilhelmstollen überfahrenen Trümer miteinbegriffen). Wie man sieht, sind in Rumbach nur die zwei letzten Perioden vertreten und zwar nur mit denjenigen Mineralien, die auch sonst eine allgemeinere Verbreitung besitzen.

Die Erzgänge von St. Kreuz zeigen in ihrem ganzen Auftreten eine große Ähnlichkeit mit denjenigen von Markirch. Es liegt daher nahe, die beiden Gruppen auch paragenetisch zu vergleichen. Die Paragenesis der Markircher Gänge hat Dürr in seiner oben genannten Arbeit besprochen. Ich habe dieselbe in der zweiten Vergleichstafel unter der Rubrik „Markircher Erzgänge" aufgenommen, allerdings mit einigen Änderungen (bei den Kupfererzgängen), zu welchen ich mich nach Durchsicht der Markircher Stufen der hiesigen Sammlung berechtigt glaube. Dürr gibt nämlich für den mittleren Teil der Paragenesis der Kupfererzgänge folgendes an: — Quarz II (zerhackt) — Zinkblende — Kalkspat I — Bleiglanz, Fahlerz usw. — Arsenkies (richtiger Arseneisen, vgl. oben S. 485), Arsen usw., sowie Dolomitisierung von Kalkspat I — Braunspat — Perlspat —. Hierzu möchte ich bemerken:

1. Zinkblende kommt mit Bleiglanz, Proustit und Kupferkies auf Gediegen Arsen vor; darüber sitzt grobspätiger Kalzit[1]. Derselbe bedeckt auch stets das Arseneisen. Ferner ist das Gediegen Arsen von der Grube „Gabe Gottes" mit stengeligen Kalkspatkristallen, die unmittelbar vorher, teilweise gleichzeitig entstanden sein müssen, ganz dicht durchwachsen. Schließlich umfaßt Dürr's „Kalzit I" sowohl große skalenoëdrische Kristalle als auch grobspätige Massen mit starker Zwillingslamellierung nach $-\frac{1}{2}R$; beide sind den entsprechenden Vorkommen von St. Kreuz zum

1. Bereits erwähnt von Dürrfeld, Min. von Urbeis und Markirch, l. c. S. 118.

Verwechseln ähnlich. Aus allem geht hervor, daß in den Markircher Kupfererzgängen, ganz wie im Musloch-Stimbach-Gang, zwei ältere Kalkspatgenerationen vorliegen, von denen die eine älter, die andere jünger ist als die Erze. Es besteht kein Grund, die Zinkblende von den letzteren zu trennen.

2. Die Dolomitbildung ist demnach auf den Markircher Gängen etwas jünger, als Dürr angibt, und dürfte der Verdrängung von Kalkspat II durch Eisenspat im Musloch-Stimbach-Gang entsprechen. Zwischen Gediegen Arsen und Perlspat trifft man auf Markircher Stufen noch Quarz in kleinen Kristallen und dünnen Krusten.

3. Auch die Kupfererzgänge, nicht nur die Bleierzgänge, besitzen bei Markirch eine jüngere Schwerspatgeneration, die wohl dem Schwerspat II des Musloch-Stimbach-Ganges entspricht. Das beweist eine Stufe, die ich im März 1913 auf einer Halde auf der westlichen Seite des Rauentales fand (sie stammt entweder vom Kobaltschacht oder von der Chrétiengrube) und welche $2\frac{1}{2}$ cm große Kalkspatskalenoëder von grobspätigem Baryt umhüllt zeigt.

Ich glaube, daß eine eingehende Durchsicht aller Markircher Stufen, zu welcher mir jetzt die Zeit fehlt, die Übereinstimmung zwischen den beiden Ganggruppen, wie sie nach dem Gesagten aus der Vergleichstafel II sich ergibt, noch vervollständigen würde. Soviel aber ist schon jetzt klar:

Der Musloch-Stimbach-Gang ist den Markircher Kupfererzgängen, der Rumbachgang den Bleierzgängen anzugliedern. Die letzteren führen eine Auswahl der Mineralien, die in den beiden letzten Perioden der Kupfererzgänge sich gebildet haben. Berücksichtigt man bei der Betrachtung der einzelnen Perioden die Mineralien aus *allen* Gängen, so stellt sich die zweite Periode als eine fast genaue Wiederholung der ersten dar. Die dritte Periode dürfte anderen Verhältnissen, vielleicht solchen, wie sie in

der Jetztzeit in den Gängen herrschen, entsprechen.

Endlich ist auf Tafel II noch die Paragenesis des Schwerspatganges bei Grandegoutte nördlich von Leberau angegeben[1], welcher nicht im Gneiß, sondern in jüngerem Granit aufsetzt. Der Braunspat, neben dem weggelösten Schwerspat I das älteste Mineral, ist mit den Karbonspäten von St. Kreuz und Markirch anscheinend nicht verwandt. Er ist grobspätig, besitzt ganz ebene Spaltflächen, hat das spezifische Gewicht 2,83 und besteht aus ungefähr 53% $CaCO_3$, 31% $MgCO_3$ und 16% $FeCO_3$ und $MnCO_3$. Gewöhnlich ist er stark zersetzt. In kleinen Drusen in seinem Innern findet man bisweilen ganz frisch aussehende, wasserhelle Perlspatrhomboëderchen mit gewölbten Flächen, die auf den Braunspatrhomboëdern parallel aufgewachsen sind und vielleicht dem Perlspat von St. Kreuz und Markirch entsprechen. Quarz I und II erscheinen auf den vorliegenden Stufen als eine einzige, kontinuierliche Bildung. Falls man wirklich die Mineralienfolge von Grandegoutte derjenigen von St. Kreuz und Markirch so zuordnen darf, wie es nach der einfachsten Annahme auf Tafel II geschehen ist, so sind im Grandegoutter Gang die beiden ersten Perioden vertreten. Dann muß man aber auch den im Gneiß aufsetzenden Erzgängen von St. Kreuz und Markirch ein jüngeres Alter als dem Granit zuweisen, der vor der oberkarbonischen (postkulmischen) Zeit emporgedrungen ist[2]. Es wäre interessant, auch die übrigen Gänge der Vogesen, die eine ähnliche Erzführung besitzen, wie z. B. diejenigen des benachbarten Weilertales, unter demselben Gesichtspunkt zu betrachten. Vielleicht könnte man auf diese Weise nähere Anhaltspunkte über ihr Alter und unter Umständen auch über die Art ihrer Entstehung gewinnen.

1. Vergl. Bücking, Zur Kenntnis der Erzgänge im Lebertal, l. c., S. 196.

2. Vergl. Bücking, Zur Kenntnis der Erzgänge im Lebertal, l. c., S. 155, S. 197—198 und besonders S. 166, Anmerkung.

1. Periode

2. Periode

3. Periode

Muslochgrube.

(Schwerspat I)

Quarz I

Kalkspat I

Quarz II—Blende I—Fahlerz—
Kupferkies I—Bleiglanz

Pyrit I — Bournonit

Schwerspat II—Kalkspat II—Arsenk[isen]

Quarz III

Eisenspat

[...]rk. II

Kalkspat III—Pyrit III

Herrschaftsgrube.

(Schwerspat I)

Quarz I

Blende I—Bleiglanz

Pyrit I

Kalkspat II—Arsenkies II

Quarz III

Perlspat—Eisenspat

Kalkspat III

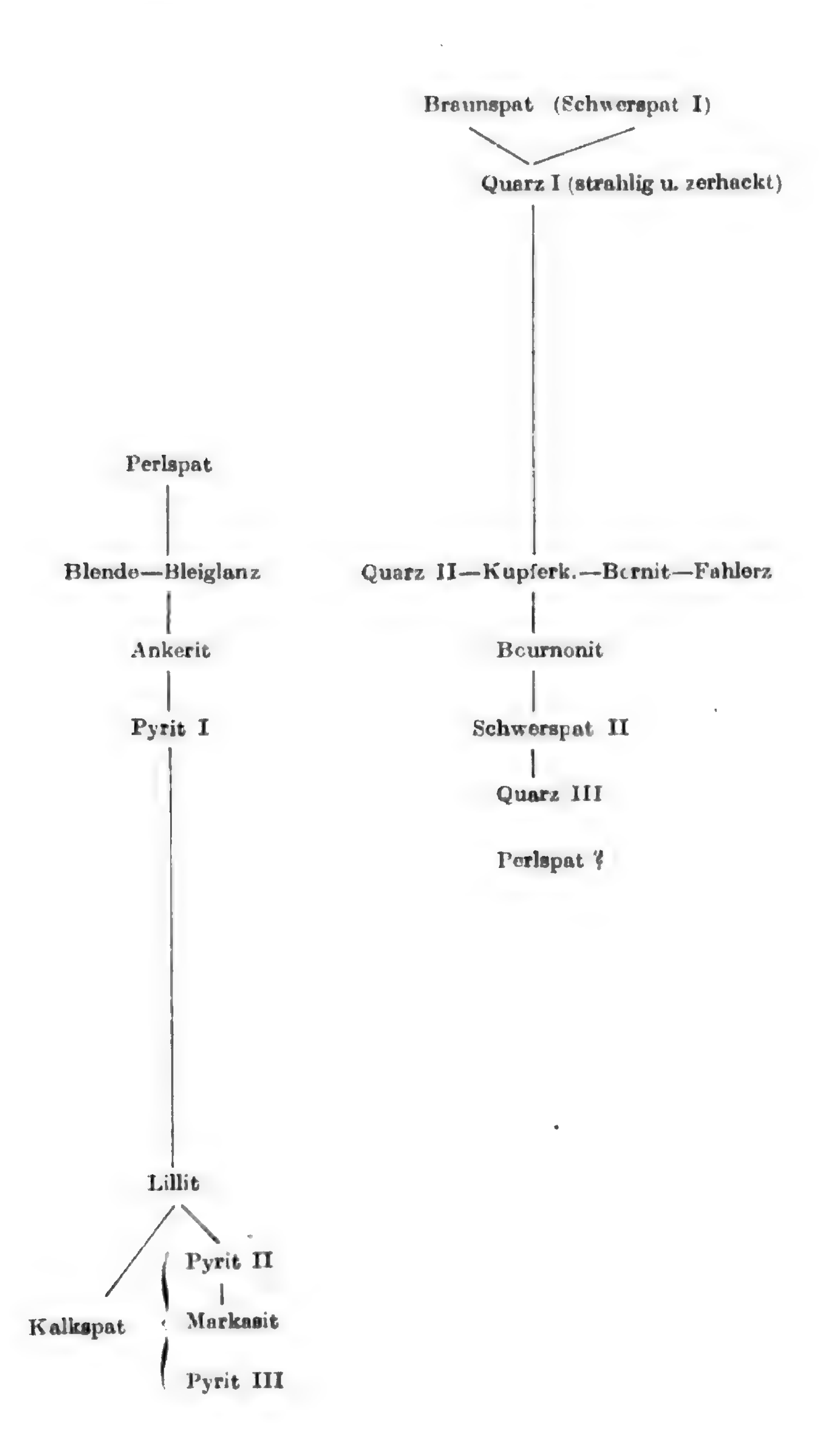
Pyrit II

Pyrit III

Digitized by Google

Rumbachgang.
Gneiß.

Schwerspatgang
von Grandegoutte bei Leberau.
Kammgranit.



Digitized by Google

Tafel X.

Fig. 1. *Clytiopsis argentoratense* BILL. Sulzbad, Königsgrube. Vergr. 2½

Fig. 2. *Clytiopsis* cf. *argentoratense* BILL. Papiermühle. Vergr. ca. 4.

Fig. 3. *Clytiopsis elegans* BILL. Greßweiler. Vergr. 3.

Fig. 4. *Clytiopsis* sp. Greßweiler. Vergr. 2½.

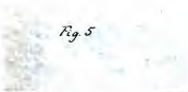
Fig. 5. Crustaceen-Kriechspur. Greßweiler. ½ nat. Größe.

A b k ü r z u n g e n:

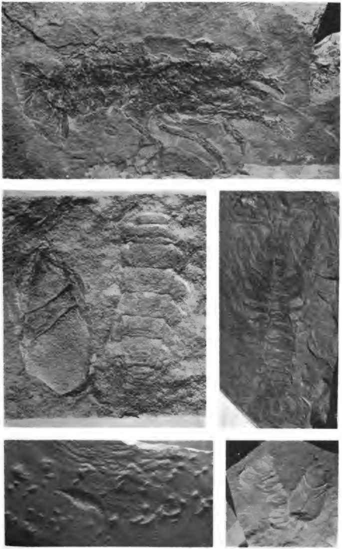
a_1 vordere (innere) Antennen (Antennulae); a_2 hintere (äußere) Antennen; *I—V* Pereiopoden; *oth* Gehörorgan; *md* Mandibel; *nf* Nackenfurche; *v rf* vordere Rückenfurche; *h rf* hintere Rückenfurche.

Fig. 1—4. Aufgenommen von Herrn Prof. DÖDERLEIN.

Fig. 5. „ von Institutsdiener LEICHT



Lichtdruck Jul. Manias & Cie., Straßburg i. Els.



Lichtdruck Jul. Manias & Cie., Straßburg i. Els.

Google

Tafel XI.

Fig. 1. *Clytiopsis argentoratense* BILL. Sulzbad, Königsgrube. Vergr. 3.
Fig. 2. *Clytiopsis elegans* BILL. Greßweiler. Vergr. 4.
Fig. 3. *Penaeus atavus* BILL. Abdomen. Greßweiler. Vergr. 2.

Abkürzungen:

a_1 vordere Antennen; a_2 hintere Antennen; *sq* Antennenschuppe; *oth* Gehörorgan; *mxp* Maxillarfuß; *st* Magen; *pl* Pleopoden; *t* Telson.

Fig. 3 gezeichnet nach einer Photographie von Herrn Prof. DÖDERLEIN.

Fig 2

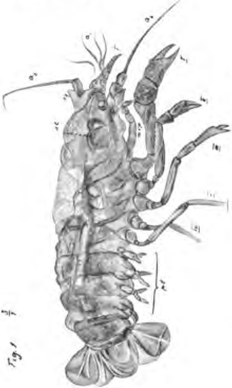


Fig 1

Fig 3

Pl. C. Bill gez.

Lichtdruck Jul. Manias & Cie., Straßburg i. Els.

Google

Tafel XII.

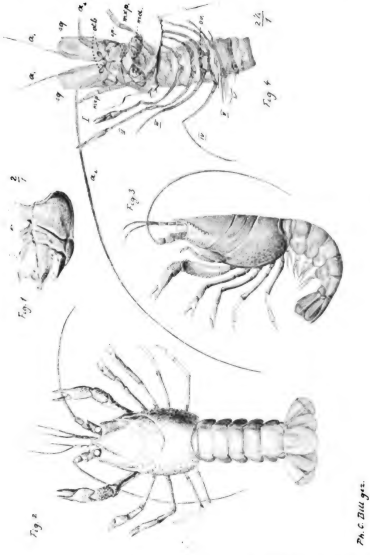
Fig. 1. *Clytiopsis* cf. *argentoratense* BILL. Papiermühle. Vergr. 2.
Fig. 2 u. 3. *Clytiopsis elegans* BILL. Rekonstruktion.
Fig. 2. Rückenansicht.
Fig. 3. Seitenansicht.
Fig. 4. *Penaeus atavus* BILL. ♀ Cephalothorax. Greßweiler. Vergr. 2½.

Abkürzungen:

a_1 vordere Antennen; a_2 hintere Antennen; *sq* Antennenschuppe; *oth* Gehörorgan; *mxp* Maxillarfuß; *md* Mandibel; *ep* Epistom; *ov.* Mündung der weiblichen Geschlechtsorgane.

Fig. 4 gezeichnet nach einer Photographie von Herrn Prof. DÖDERLEIN.

Digitized by Google



Ph. C. Bill gez.

Lichtdruck Jul. Manias & Cie., Straßburg i. Els.

Google

Tafel XIII.

Fig 1—5. *Schimperella Beneckei* BILL. Wasselnheim, Papiermühle.

Fig. 1. Vollständiges Exemplar von der Seite. Vergr. 8.

Fig. 2. Dasselbe Exemplar, natürl. Größe.

Fig. 3. Kopf m. Antennulae, Riechkolben u. Antennenschuppe. Vergl. 8.

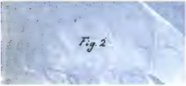
Fig. 4. Kopf m. Antennulae u. Augen. Vergr. 8.

Fig. 5. Schwanzfächer Vergr. 8.

Abkürzungen:

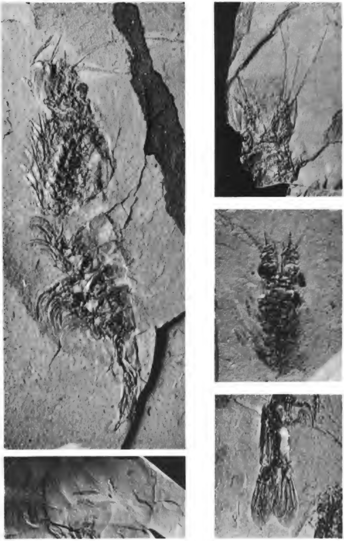
a_1 vordere Antenne; a_2 hintere Antenne; *sp.* Antennenschuppe; *ol.* Riechkolben; *o* Auge; *x* Exopodit; *corm.* Cormus; *car* Carapax; *t.* Telson; *d* Darm.

Fig 1 u. 3—5 aufgenommen von Herrn Prof. DÖDERLEIN,
Fig. 2 vom Verfasser.



Lichtdruck Jul. Manias & Cie., Straßburg i. Els.

Digitized by Google



Lichtdruck Jul. Manias & Cie., Straßburg i Els.

Digitized by Google

Digitized by Google

Tafel XIV.

Fig. 1—8. *Schimperella Beneckei* BILL. Wasselnheim, Papiermühle.

Fig. 1. Cephalothorax mit herausgebogenem Cormus. Vergr. 14.

Fig. 2. Cephalothorax. Vergr. 11.

Fig. 3. Abdomen mit Pleopoden. Vergr. 11.

Fig. 4. Auge. Vergr. 25.

Fig. 5. Pleopod. Vergr. 20.

Fig. 6. Schwanzfächer. Vergr. 13.

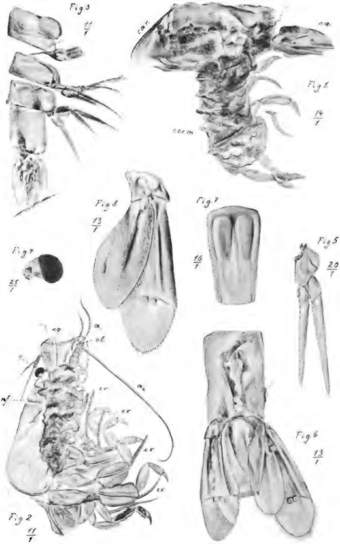
Fig 7. Telson. Vergr. 16.

Fig. 8. Uropod. Vergr. 13.

Abkürzungen:

a_1 vordere Antenne; *ol* Riechkolben; a_2 hintere Antenne; *sq* Antennenschuppe; *o* Auge; *nf.* Nackenfurche; *corm.* Cormus; *car.* Carapax; *ex* Exopodit

Digitized by Google



Ph. C. Bill gez. Lichtdruck Jul. Manias & Cie., Straßburg i. Els.

Digitized by Google

Tafel XV.

Fig. 1—5. *Schimperella Beneckei* BILL. Wasselnheim, Papiermühle.
Fig. 1. Kopf m. Antennulae u. Riechkolben. Vergr. 13.
Fig. 2. Außenantenne mit Schuppe. Vergr. 11.
Fig. 3. Telsonende. Vergr. 30.
Fig. 4. Cormopod m. Exopodit. Vergr. 14.
Fig. 5. Cormopodenpaar. Vergr. 13.

Fig. 6. *Diaphanosoma raris* BILL. Greßweiler. Vergr. 4½.

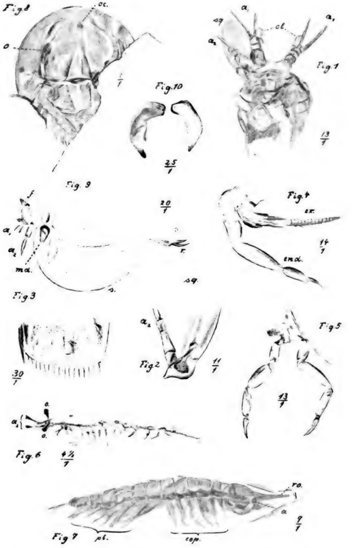
Fig. 7. *Triasocaris Peachi* BILL. Greßweiler. Vergr. 7.

Fig. 8. *Limulites Bronni* SCHIMP. Wasselnheim, Papiermühle. nat. Größe.

Fig. 9—10. *Estheria minuta* ALB. Wasselnheim. Papiermühle.
Fig. 9. Körper. Vergr. 20.
Fig. 10. Mandibeln. Vergr. 25.

Abkürzungen:

a_1 vordere Antenne; a_2 hintere Antenne; *ol* Riechkolben; *sq* Antennenschuppe; *o* Auge; *oc* Ocellum; *ro* Rostrum; *f* Fornix (Kopfhaube); *ex* Exopodit; *end* Endopodit; *md* Mandibel; *r* Schwanzanhang; *s* Schale.



Ph. C. Bill gez.

Lichtdruck Jul. Manias & Cie., Straßburg i. Els.

Tafel XVI.

Fig. 1—2. *Schimperella Beneckei* Bill. Rekonstruktion.

Fig. 1. Rückenansicht.

Fig. 2. Seitenansicht.

Fig. 3—4. *Schimperella Kessleri* Bill. Saarbrücken. Vergr. 5.

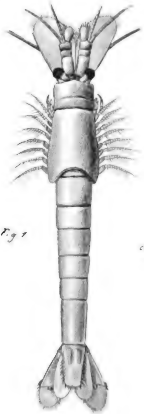


Fig 1

ca. 1/1

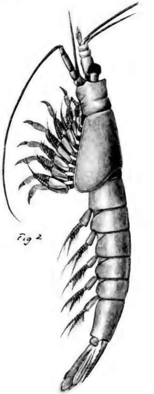


Fig 2

5/1

Fig 4

Fig 3

5/1

Ph. C. Bill gez.

Lichtdruck Jul. Manias & Cie., Straßburg i. Els.

Digitized by Google

Tafel XVII.

Fig. 1—2. *Hammatoceras vetustum* nov. spec.
Obere Variabiliszone. S. 373.

Fig. 3—5. *Haugia humilis* nov. spec.
Obere Variabiliszone. S. 380.

Fig. 6—9. *Brodiceras primarium* nov. spec.
Obere Variabiliszone. S. 382.

Fig. 10—12. *Brodiceras refectans* nov. spec.
Lilliazone. S. 383.

Fig. 13—14. *Ludwigia insolens* nov. spec.
Obere Variabiliszone. S. 385.

Fig. 15—18. *Ludwigia Beneckei* nov. spec.
Obere Variabiliszone. S. 384.

Fig. 19—21. *Ludwigia patens* nov. spec.
Obere Variabiliszone. S. 386.

Fig. 22—23. *Harpoceras bicarinatum* Ziet.
Obere Variabiliszone. S. 387.

Fig. 24—27. *Harpoceras subtile* nov. spec.
Untere Variabiliszone. S. 388.

Fig. 28—29. *Harpoceras crassifalcatum* Dum. mut. praec.
Obere Variabiliszone. S. 389.

Fig. 30—33. *Pseudolioceras ramosum* nov. spec.
Untere Variabiliszone. S. 395.

Fig. 34—36. *Pseudolioceras Holzapfeli* nov. spec.
Lilliazone. S. 394.

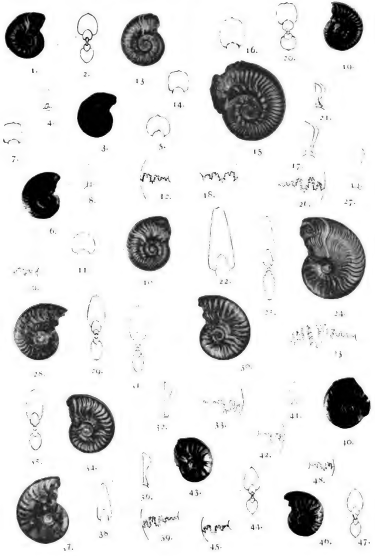
Fig. 37—39. *Pseudolioceras lythense* Y. a. B. mut. post.
Obere Variabiliszone. S. 391.

Fig. 40—42. *Pseudolioceras Caecilia* Rein. mut. post.
Lilliazone. S. 391.

Fig. 43—45. *Lioceras Seidlitzi* nov. spec.
Obere Variabiliszone. S. 399.

Fig. 46—48. *Cylicoceras splendens* nov. spec.
Lilliazone. S. 401.

Digitized by Google



Lichtdruck Jul. Manias & Cie., Straßburg i. Els.

d by Google

Tafel XVIII.

Fig. 1—4. *Cotteswoldia frequens* nov. spec.
Lilliazone. S. 404.

Fig. 5. Desgl.

Fig. 6—8. *Cotteswoldia inconstans* nov. spec.
Lilliazone. S. 404.

Fig. 9—10. *Grammoceras toarcense* D'ORB. mut. praec.
Obere Variabiliszone. S. 408.

Fig. 11. desgl. Sutur eines ältern Umgangs.

Fig. 12—13. *Grammoceras penestriatulum* BUCKM. mut. praec.
Obere Variabiliszone. S. 406.

Fig. 14. desgl. Sutur eines älteren Umgangs.

Fig. 15. desgl.
Lilliazone.

Fig. 16—19. *Grammoceras striatulum* SOW. mut. praec.
Untere Variabiliszone. S. 407.

Fig. 20—22. *Grammoceras timidum* nov. spec.
Obere Variabiliszone. S. 409.

Fig. 23—25. *Grammoceras fucosum* nov. spec.
Untere Variabiliszone. S. 411.

Fig. 26—28. *Grammoceras lateroplanum* nov. spec.
Obere Variabiliszone. S. 410.

Fig. 29—30. *Pseudogrammoceras Wervekei* nov. spec.
Obere Variabiliszone. S. 417.

Fig. 31—32. desgl. Sutur und Radiallinie eines ältern Umgangs.

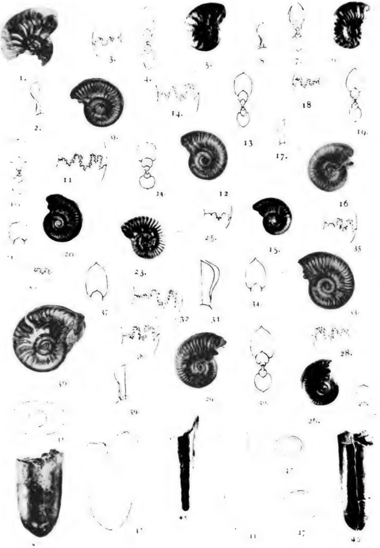
Fig. 33—35. *Pseudogrammoceras barrense* nov. spec.
Obere Variabiliszone. S. 418.

Fig. 36—39. *Phlyseogrammoceras dominans* nov. spec.
Obere Variabiliszone. S. 419.

Fig. 40—42. *Belemnites irregularis* SCHLOTH. mut. praec.
Lilliazone. S. 421.

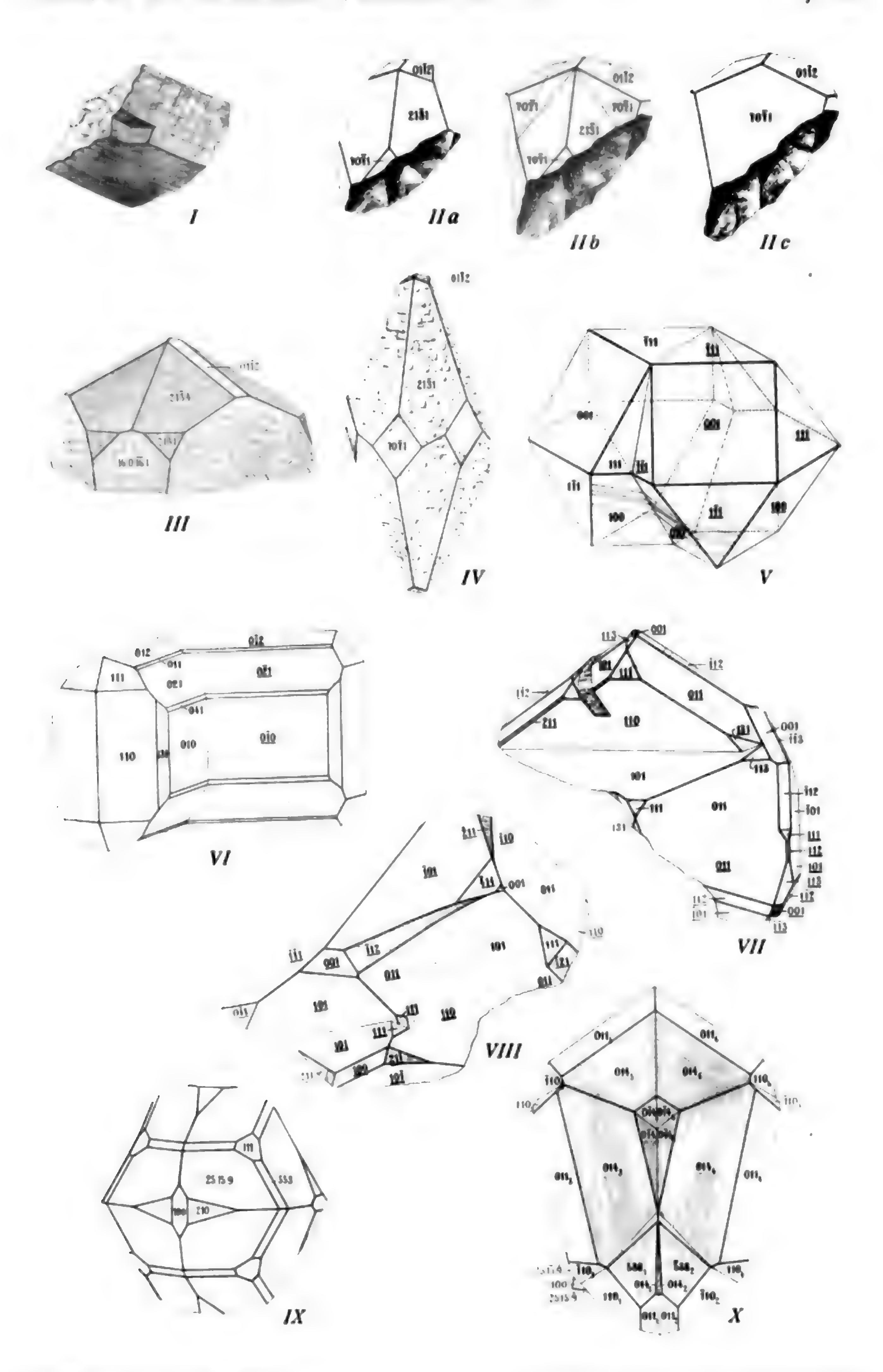
Fig. 43—45. *Belemnites infans* nov. spec.
Lilliazone. S. 423.

Fig. 46—47. *Belemnites digitalis* BLAINV. mut. praec.
Mittlere Variabiliszone. S. 424.



Lichtdruck Jul. Manias & Cie., Straßburg i. Els.

Google



Zeichnung von R. Kraemer

Lichtdruck Jul. Manias & Cie., Straßburg i. Els.

Digitized by Google

Inhalt.

	Seite.
Bericht der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen für das Jahr 1913	V—IX
Über Crustaceen aus dem Voltziensandstein des Elsasses. Von PH. C. BILL. Mit Taf. X—XVI	289—338
Der obere Lias von Barr—Heiligenstein. Von JULIUS SCHIRARDIN. Mit Taf. XVII u. XVIII	339—448
Die Mineralien der St. Kreuzer Erzgänge. Von ROBERT KRAEMER. Mit Taf. XIX	449—509
Inhaltsverzeichnis zu Band VIII.	

Digitized by Google

Digitized by Google